

Contaminación lumínica y visual de cartelería led en Córdoba, Argentina. Estado de avance



Leandra Abadía, Alicia Rivoira, Sebastián Coca, Marcelo Durán, Arturo Maristany ¹

Eje 3: Diseño y ahorro energético para la sustentabilidad: Eficiencia energética. Energías renovables y energías limpias Diseño bioclimático. Certificaciones. Etiquetación. Sistemas e instalaciones sustentables.

Introducción

La contaminación lumínica

La Red Española de Estudios sobre la Contaminación Lumínica (REECL), define a la contaminación lumínica como “la alteración de la oscuridad natural del medio nocturno producida por la emisión de luz artificial”. Puede producirse por el halo luminoso nocturno, deslumbramiento, uso excesivo de luz artificial, inadecuado diseño, direccionalidad y uso de luminarias, publicidad luminosa excesiva en la vía pública, entre otras.

En “100 Conceptos básicos de Astronomía” se señala que “una de las definiciones más aceptadas de contaminación lumínica consiste en la emisión de flujo luminoso procedente de fuentes artificiales nocturnas con intensidades, direcciones, rangos espectrales (colores) u horarios innecesarios para las actividades que se planea desarrollar en la zona iluminada” (Alfonso Garzón, Galadí Enriquez, Morales Durán, 2009).

Entre las formas de contaminación lumínica que afectan la seguridad vial y la salud de los habitantes de las ciudades, podemos mencionar el deslumbramiento que puede producirse por: exceso de luz, mala orientación de las luminarias, inexistencia de sistemas de apantallamiento, inadecuada ubicación de señales viales y cartelería publicitaria luminosa (Fig.1).

¹ Centro de Investigaciones Acústicas y Luminotécnicas (CIAL). Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.

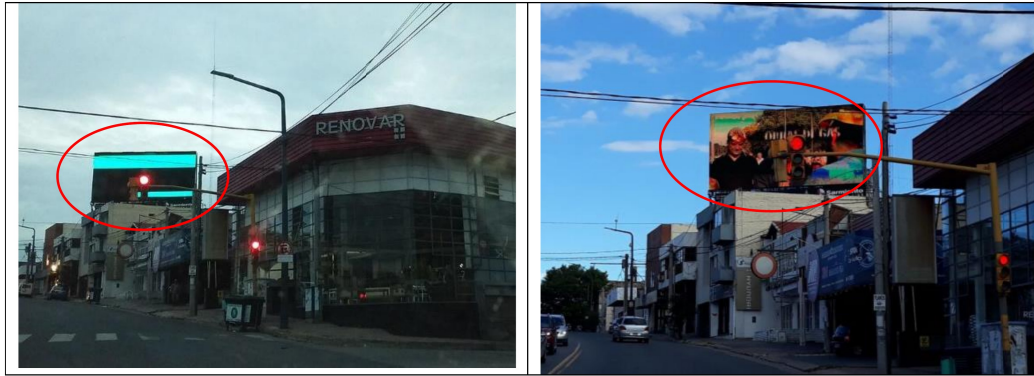


Figura 1. Vista de semáforo con cartel de fondo desde un vehículo. Parcialmente iluminado e iluminado en su totalidad. Av. Castro Barros 1045, Córdoba.

Una consecuencia importante de la contaminación lumínica es la intrusión lumínica (Moreno García y Moreno, 2016), originada por el ingreso de luz a través de ventanas al interior de las viviendas, afectando el medio ambiente y en algunos casos el bienestar y la salud de los usuarios, llegando a producir alteraciones del sueño (Fig. 2 y 3).

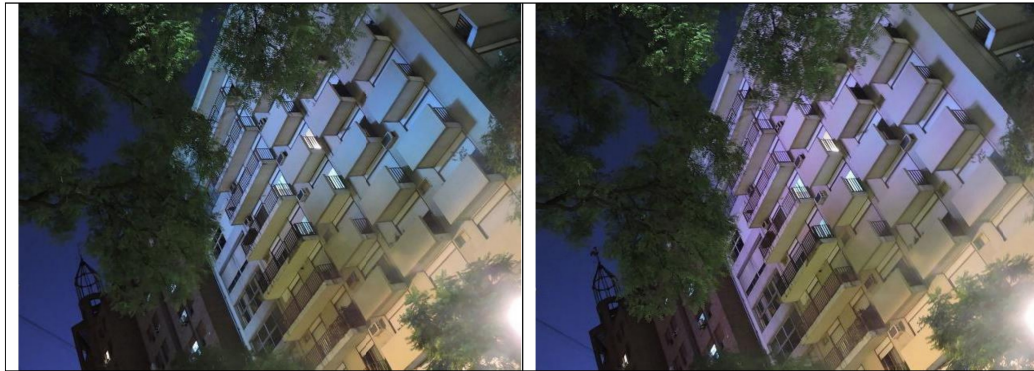


Figura 2. Intrusión lumínica en Pasaje Gral. Eugenio Garzón, generada por cartelería LED.



Figura 3. Intrusión lumínica en Av. Hipólito Yrigoyen, generada por cartelería LED.

La contaminación visual

La contaminación visual, es definida por Rozadas (2006) como el abuso de ciertos elementos “no arquitectónicos” que alteran la estética y/o la imagen de las ciudades o zonas rurales. (Citado en Méndez Velandia, 2013, p. 47)

Para el Consejo Nacional de Ambiente de Venezuela (2002) se trata del “cambio o desequilibrio del paisaje ya sea natural o artificial, que afecta las condiciones de vida y las funciones vitales de los seres vivos” (Citado en Méndez Velandia, 2013, p. 47).

Fuente de luz LED

La fuente de luz LED (*Light Emitting Diode* – Diodo Emisor de Luz) consiste en una superposición de capas de material semiconductor, que emite luz con una longitud de onda monocromática. El color del LED depende del material con el que se lo construye.

Su alta eficiencia energética, larga vida útil, emisión luminosa en un ángulo de 180°, la posibilidad de regular a distancia el flujo luminoso, entre otras, hacen de ellas una fuente de luz adecuada para el alumbrado público en las ciudades y la cartelera publicitaria luminosa (que proyecta luz desde su interior), entre otros usos.

Al mismo tiempo, los LED presentan características que podrían causar inconvenientes en la salud humana, si no se controlan (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [ANSES], 2010). Entre ellas podemos mencionar: el pico de su espectro de emisión en color azul produce efectos sobre la regulación circadiana y daños a células de la retina, el deslumbramiento producido por su alta luminancia (1000 veces mayor que una fuente convencional) y el parpadeo de la intensidad eléctrica producen fluctuación del flujo luminoso (efecto *flicker*).

Contaminación visual, lumínica. Luminarias LED y publicidad en las ciudades

La aparición de medios de publicidad tecnológicamente avanzados en los últimos años, ha producido grandes cambios en la publicidad exterior, convirtiendo a los espacios públicos de las ciudades en “grandes soportes publicitarios”. En estas, el espacio público se ve invadido por cartelera de distintos tamaños y características (fig. 4).

Vania Hennins (2000) sostiene que el mayor contaminante visual en las ciudades, es la publicidad. Ya que existe una constante “invasión” de elementos de gran escala que se imponen ante nuestros ojos (Citado en Gamez y Peralta Silva, 2013).

En Buenos Aires, “la publicidad es el principal factor de contaminación visual en Argentina”, a pesar que la normativa de la ciudad, que data del año 2006, prohíbe los anuncios que afecten el paisaje urbano (Olivares, 2009, p. 258).

El Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) realiza observaciones, recomendaciones, aportes y sugerencias para el correcto uso de las pantallas según el lugar donde están emplazadas. Si bien cada caso es específico y particular (porque depende de la ubicación, dimensiones, potencialidad y tipo de animación que proyectan), entre las recomendaciones generales indica las de ajustar los niveles de luminancia nocturnos por debajo de 400 cd/m² para cualquier color y prescindir de secuencias rápidas de cambio de imagen.

En la ciudad de Córdoba, la Ordenanza 10.378/01, el Decreto 6.692/11 y modificación según Ordenanza 12.221; regulan la publicidad efectuada mediante anuncios publicitarios en la ciudad. Entre otros, regula la publicidad visual, anuncios publicitarios, anuncios publicitarios visuales y combinados. En general establecen que los mismos no podrán “atentar contra la seguridad pública por sus características de construcción o colocación o por el lugar de emplazamiento”. “Que no deben obstaculizar la visibilidad de nomenclaturas de calles, semáforos, señales luminosas u otras advertencias públicas”.

En relación a las pantallas electrónicas o digitales luminosas, se indica que requieren un permiso especial y deberán cumplir con condiciones particulares. Entre ellas: “no atentar contra la seguridad vial”. La altura máxima de las mismas no puede superar los 10 m, si poseen luces

intermitentes deben estar a una distancia mínima de 1,50 m del eje medianero con inmuebles destinados a viviendas y 1 m si la luz es fija, no deben provocar molestias por reflejo o brillo de las luces y deben estar a 5 m de semáforos.



Figura 4. Cartelería LED en Vélez Sarsfield y Bv. San Juan, Córdoba.

Algunas ciudades, vislumbraron la necesidad de controlar el desmedido avance. Podemos mencionar la ley 14.233/2006 que declara a San Pablo, Brasil como “Cidade Limpa” (Ciudad Limpia). La ley reconoce la contaminación producto de la publicidad en las calles y toma medidas para su eliminación (Olivares, 2009).

El Ayuntamiento de Madrid, sancionó en el año 2009 una Ordenanza de Regulación de Publicidad Exterior, donde reglamenta, entre otros aspectos, la instalación de soportes publicitarios luminosos en espacios públicos, su ubicación y luminancia máxima de las superficies en relación al tamaño del cartel o soporte (Tabla 1). Estos valores fueron elaborados de acuerdo a normas internacionales CIE -Comisión Internacional del Alumbrado-, del Instituto Astrofísico de Canarias y ensayos realizados por el Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia, con el objetivo de evitar molestias a los ciudadanos y lograr los importantes objetivos de reducir la contaminación lumínica y el consumo injustificado de energía eléctrica; además de regular también los horarios de funcionamiento.

Luminancia máxima en superficie luminosa	
Sup. Luminosa en m ²	Luminancia en cd/m ²
Menor de 0.5 m ²	1000 cd/m ²
0.5 < S < 2m ²	800 cd/m ²
2 < S < 10m ²	600 cd/m ²
Mayor de 10 m ²	400 cd/m ²

Tabla 1. Valores de Luminancia máxima en horario nocturno para sistema de diodos emisores de luz, establecidos en Ordenanza Marginal AMN 2009/2. Ayuntamiento de Madrid España, artículo 7, inciso 3.

Metodología

Se relevan los soportes con cartelera LED en la ciudad de Córdoba. Se realiza un trabajo de campo que consiste en observación y relevamiento fotográfico de la cartelera LED ubicada en la ciudad en horarios nocturnos y diurnos. Se realizan mediciones de luminancia diurna y nocturna, contemplando condiciones espaciales y temporales en que se encuentran los peatones y conductores. También se realizan mediciones de carácter estadístico con el fin de caracterizar cada cartel LED, ya sea por el ciclo de periodicidad de la publicidad presentada o a fin de establecer parámetros estadísticos lumínicos propios de cada cartel. La cantidad de puntos de mediciones dependen de las características propias de cada cartel y su localización.

Las evaluaciones se realizaron con Medidor *datalogger* Foto-Radiómetro HD2102.2 y Sonda fotométrica para la medición de la Luminancia LP 471 LUM 2 con módulo SICRAM incluido, respuesta espectral de acuerdo con la visión fotópica estándar (Fig. 5).



Figura 5. Instrumental de medición.

Se tomaron como valores referenciales para la evaluación, parámetros establecidos en normas y ordenanzas internacionales y recomendaciones del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), como también conclusiones del grupo de trabajo Comité Español de Iluminación en el documento “Posibles riesgos de la iluminación LED”, publicado en octubre de 2017.

Resultados

Se presentan los resultados de las mediciones de luminancia diurna y nocturna correspondientes a carteles LED ubicados en: Av. Colón esquina General Paz, en Bv. San Juan esquina M. T. de Alvear y Paseo del Jockey. Se presentan además los datos correspondientes a las evaluaciones en situación de peatón y conductor.

- a) Cartel 1: Ubicación. Av. Colón esq. Gral. Paz (Fig. 6).
Tamaño estimado del cartel: 6 m x 4,50 m.
Altura estimada: 6 m.
Medición: Nocturna.

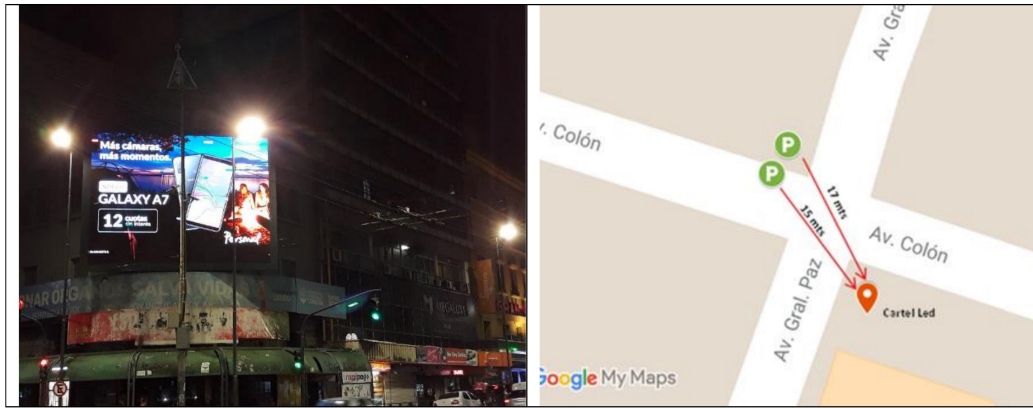


Figura 6. Cartelería LED. Av. Colón esq. General Paz.

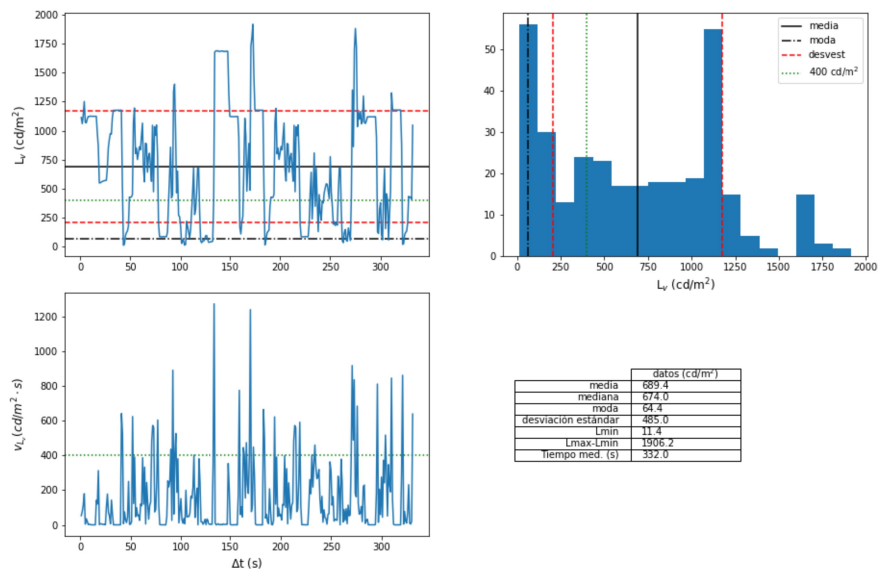


Figura 7. Medición de caracterización. Imagen superior izquierda: Intensidad lumínica en función del tiempo. Imagen superior derecha: Histograma de las mediciones. Imagen inferior izquierda: Rapidez de la intensidad lumínica en función del tiempo. Imagen inferior derecha: Datos estadísticos.

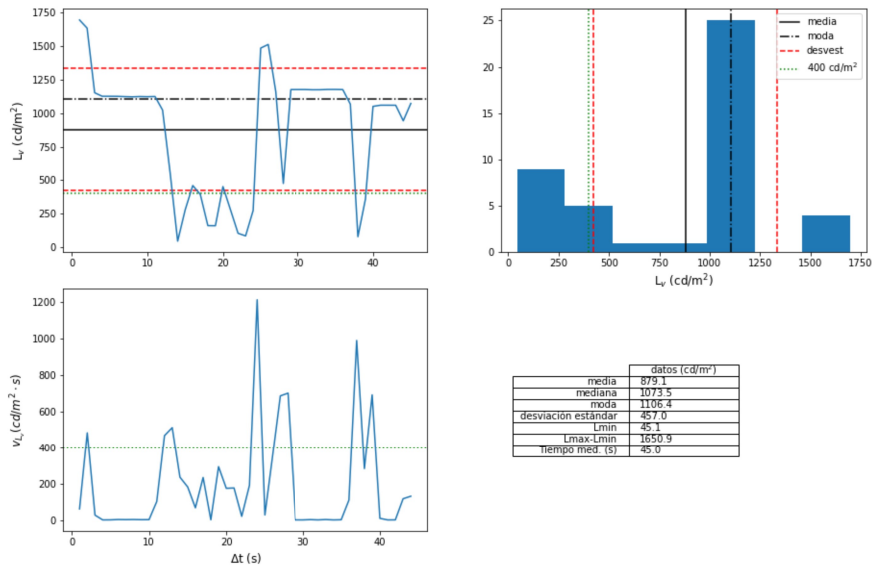


Figura 8. Evaluación en situación y percepción del peatón.

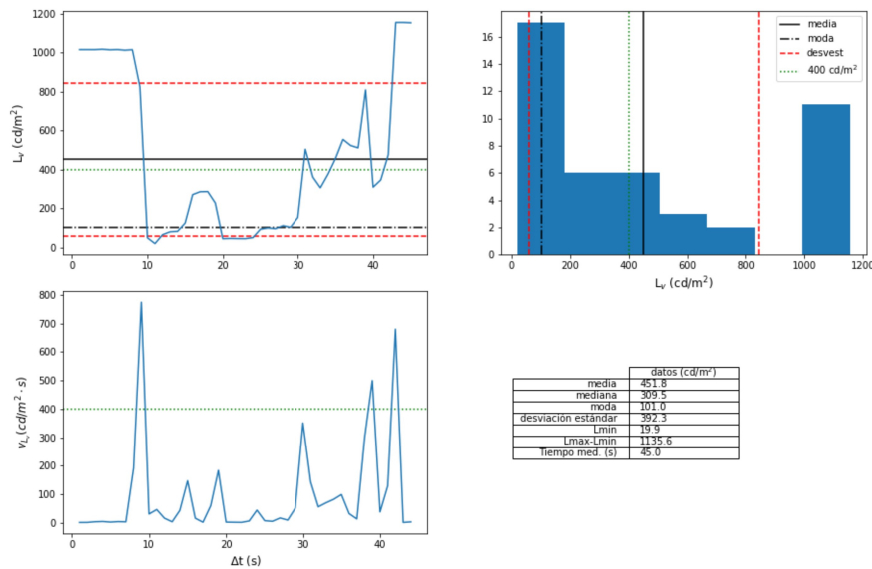


Figura 9. Evaluación en situación y percepción del conductor

Síntesis de mediciones: Se observa que los valores correspondientes a la media y desviación estándar para la Luminancia característica son: $L_v = 689,4 \text{ cd/m}^2$, con mínimo de $11,4 \text{ cd/m}^2$, rango de $1906,2 \text{ cd/m}^2$ y $\sigma = 485 \text{ cd/m}^2$ respectivamente en horario nocturno.

En la situación del peatón los valores son: $L_v = 879,1 \text{ cd/m}^2$, con mínimo de $45,1 \text{ cd/m}^2$, rango de $1650,9 \text{ cd/m}^2$ y $\sigma = 457 \text{ cd/m}^2$ (horario nocturno).

En la situación del conductor los valores son: $L_v = 451,8 \text{ cd/m}^2$, con mínimo de $19,9 \text{ cd/m}^2$, rango de $1135,6 \text{ cd/m}^2$ y $\sigma = 392,3 \text{ cd/m}^2$ (horario nocturno).

b) Cartel 2: Ubicación: Bv. San Juan y M. T. de Alvear (Fig. 10).

Tamaño estimado del cartel: $5,50 \text{ m} \times 3,50 \text{ m}$

Altura estimada: 4 m .

Medición: Nocturna.

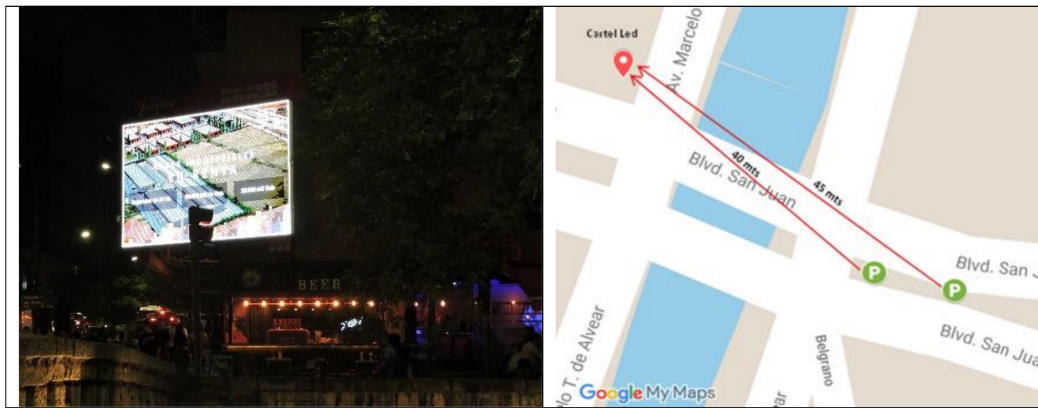


Figura 10. Cartel LED en Bv. San Juan y M. T. de Alvear.

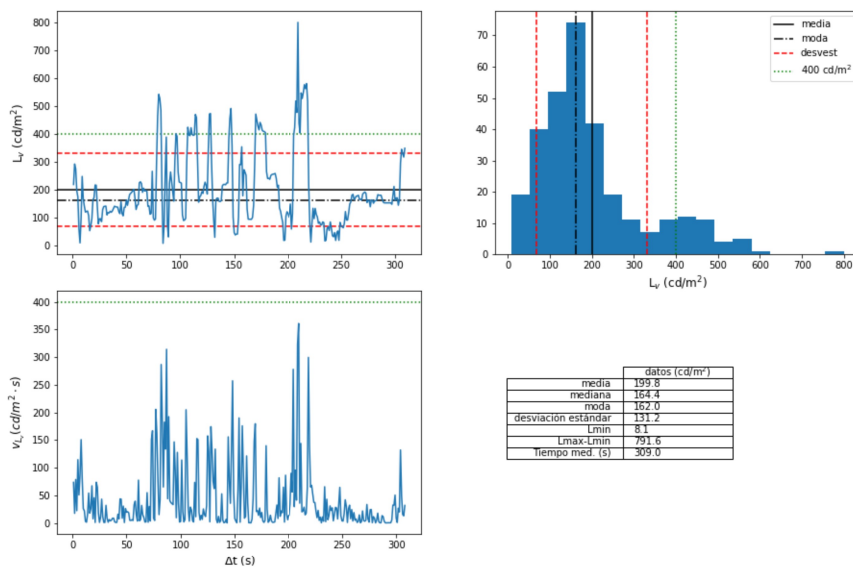


Figura 11. Medición de caracterización. Imagen superior izquierda: Intensidad lumínica en función del tiempo. Imagen superior derecha: Histograma de las mediciones. Imagen inferior izquierda: Rapidez de la intensidad lumínica en función del tiempo. Imagen inferior derecha: Datos estadísticos.

Síntesis de mediciones: Se observa que los valores correspondientes a la media y desviación estándar para la Luminancia característica son: $L_v = 199,8 \text{ cd/m}^2$, con mínimo de $8,1 \text{ cd/m}^2$, rango de $791,6 \text{ cd/m}^2$ y $\sigma = 131,2 \text{ cd/m}^2$ respectivamente en horario nocturno.

- c) Cartel 3: Ubicación: Paseo del Jockey. Calle Elías Yofre y Alumbrado. (Fig. 12)
 Tamaño del cartel: 5 m x 2,50 m.
 Altura: 6 m.
 Medición: Diurna y Nocturna.

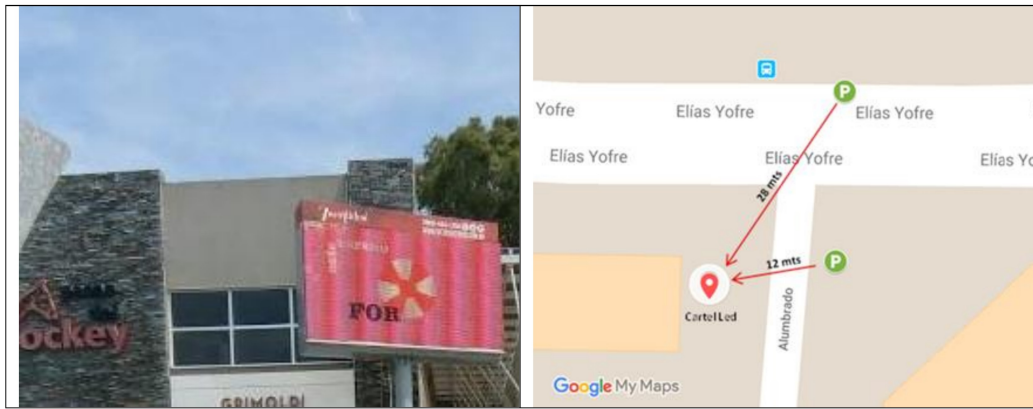


Figura 12. Cartel LED en Paseo del Jockey.

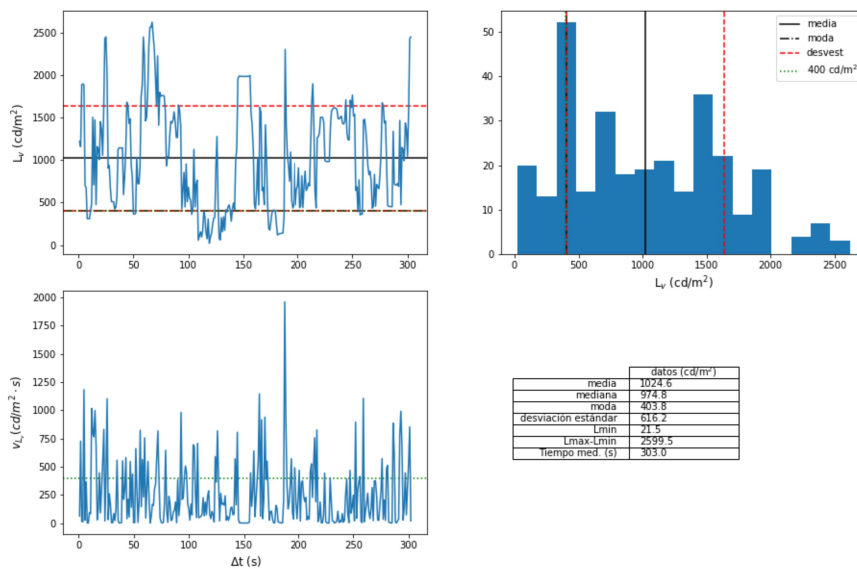


Figura 13. Medición de caracterización nocturna. Imagen superior izquierda: Intensidad lumínica en función del tiempo. Imagen superior derecha: Histograma de las mediciones. Imagen inferior izquierda: Rapidez de la intensidad lumínica en función del tiempo. Imagen inferior derecha: Datos estadísticos. Horario Nocturno.

Síntesis de mediciones: Se observa que los valores correspondientes a la media y desviación estándar para la Luminancia característica son: $L_v = 1024,6 \text{ cd/m}^2$, con un mínimo de $21,5 \text{ cd/m}^2$, rango de $2599,5 \text{ cd/m}^2$ y $\sigma = 616,2 \text{ cd/m}^2$ respectivamente.

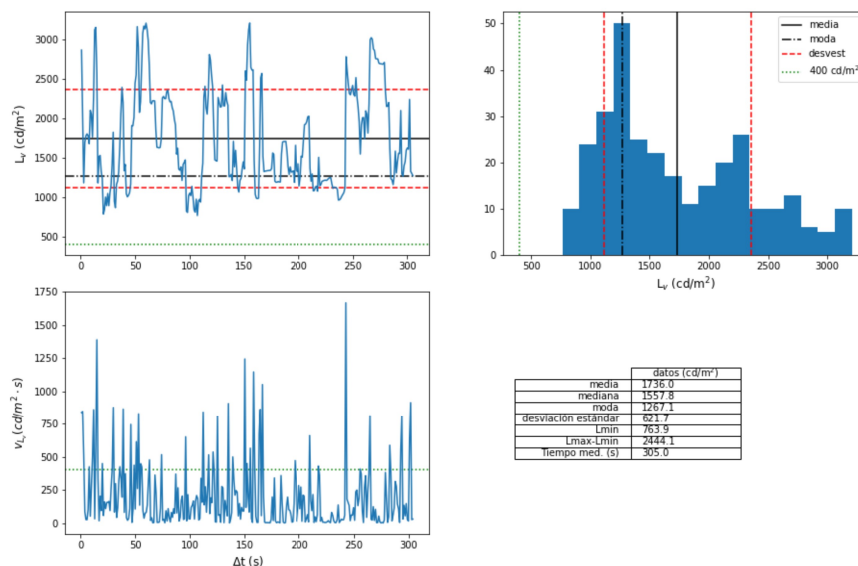


Figura 14. Medición de caracterización diurna. Imagen superior izquierda: Intensidad lumínica en función del tiempo. Imagen superior derecha: Histograma de las mediciones. Imagen inferior izquierda: Rapidez de la intensidad lumínica en función del tiempo. Imagen inferior derecha: Datos estadísticos. Horario Diurno.

Síntesis de mediciones. Se observa que los valores correspondientes a la media y desviación estándar para la Luminancia característica son: $L_v = 1736 \text{ cd/m}^2$, con mínimo de $763,9 \text{ cd/m}^2$, rango de $2444,1 \text{ cd/m}^2$ y $\sigma = 621,7 \text{ cd/m}^2$ respectivamente en horario diurno.

Conclusiones / Discusión

Se analizaron los valores correspondientes a la luminancia nocturna en situación de conductor y peatón de los carteles LED ubicados en Av. Colón esquina General Paz, en Bv. San Juan esquina M. T. de Alvear y Paseo del Jockey.

En relación a la contaminación lumínica:

Del análisis de mediciones de luminancia nocturna correspondientes a los carteles ubicados en la esquina conformada por las avenidas Colón y General Paz y Paseo del Jockey, se establece que están fuera de los rangos establecidos por las diferentes referenciales nacionales e internacionales. Para el caso del cartel ubicado en M. T. de Alvear y Bv. San Juan, los valores de Luminancia nocturna estarían dentro de los valores establecidos por Referenciales en gran parte del tiempo, registrándose en situaciones puntuales valores superiores.

En la actualidad no se cuenta con datos referenciales de valores de luminancia máxima diurna que condicionen el funcionamiento de la cartelería LED. Es de importancia considerar que los valores obtenidos de luminancia diurna incluyen el aporte de luz natural.

Se debería regular y controlar la ubicación de los carteles (altura - ángulo de visión) en relación a las señales de tránsito, como también los niveles máximos de iluminancia vertical en ventanas y/o edificios cercanos.

Además, debería considerarse: regulación del brillo medio (luminancia, diurna y nocturna), niveles máximos de luminancia según circulación de peatones, vehículos y tamaño de pantalla; regulación de colores y tasas de cambio de la intensidad lumínica (control de efecto flicker).

En relación a la contaminación visual:

Se detecta que pueden producir distracciones en la conducción de vehículos. Deterioran la calidad del espacio urbano.

Se considera importante la realización de encuestas para conocer la opinión de habitantes del área en relación a efectos sobre calidad de vida.

Todos los aspectos enunciados deberían estar contemplados para la generación de una normativa de cartelería LED. Las ordenanzas municipales, deberán contemplar aspectos relativos a evitar efectos dañinos para la salud y confort de los habitantes y limitar su uso, estableciendo horarios de encendido y apagado.

Coincidimos con Olivares (2009) en que controlar la contaminación lumínica y visual producida por la publicidad en general y LED en particular, es un aspecto que se debe considerar para contribuir a una ciudad sostenible.

Bibliografía

- Alfonso Garzón, J., Galadí Enriquez, D., Morales Durán, C. (2009). *100 conceptos básicos de astronomía*. 1.ª ed. Torreón de Ardoz. Recuperado de https://www.sea-astronomia.es/sites/default/files/100_conceptos_astr.pdf
- ANSES. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. (2010). *Lighting systems using light-emitting diodes: health issues to be considered*. Recuperado de <http://www.afsset.fr/index.php?pageid=2248&parentid=523>
- Ayuntamiento de Madrid, España. (2009). *Ordenanza Municipal Reguladora de Publicidad Exterior*. Marginal AMN 2009/2. Recuperado de https://www.sttmadrid.es/images/pdf/PE/Ordenanza_de_Publicidad_Exterior_OPE.pdf
- Gamez E. M., Peralta Silva, J. (2013). *La contaminación visual de los avisos publicitarios en la ciudad de Bogotá*. Recuperado de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/10716/ELSA%20GAMEZ.pdf;jsessionid=C493B79B52424F4AED7919FB38F18BFD?sequence=1>
- Legislatura de la ciudad autónoma de Buenos Aires. (2008). *Ley 2396/08*. Recuperado de <https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar>
- Méndez Velandia, C. (2013). *La contaminación visual de espacios públicos en Venezuela*. *Gestión y Ambiente*, 16(1), 45-60. Recuperado de Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1694/169427489007>
- Moreno García, M., Martín Moreno, A. (2016). *La contaminación lumínica. Aproximación al problema en el barrio de Sants (Barcelona)*. *Observatorio Medioambiental*, 19(0), 133-163. doi: 10.5209/obmd.54165
- Municipalidad de Córdoba, Argentina. (2001). *Ordenanza 10.378/01 y modificatorias. Regulación de la Publicidad efectuada mediante anuncios publicitarios en la ciudad de Córdoba*. Recuperado de: <https://www.cordoba.gob.ar/wp-content/uploads/2016/08/Ord-10378-Regulaci%C3%B3n-de-la-publicidad-efectuado-mediante-anuncios-publicitarios-en-la-Ciudad-de-C%C3%B3rdoba.pdf>
- Municipio de Sao Paulo, Brasil. (2006). *Ley 14.223/06*. Recuperado de https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/upload/lei_14_223_1254941069.pdf
- Olivares, F. (2009). "Cidade limpa" y la contaminación publicitaria en la ciudad. *Zer*. 14 (26), pp. 253-275.
- REECL. Red Española de Contaminación Lumínica. *Contaminación Lumínica*. Recuperado de <https://guaix.fis.ucm.es/reeccl/node/17>

