

Huso horario, cambio de huso horario estacional y uso de la luz natural para iluminar.

Andrea Pattini, Juan Manuel Monteoliva

Iluminación Natural Sustentable – Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía (INAHE)-CCT
CONICET Mendoza – Argentina – apattini@mendoza.conicet.gob.

Resumen: La luz natural en el hábitat ha tomado hoy un valor positivo desde varios aspectos que incluyen el ahorro energético y el bienestar de las personas. Desde el diseño y habitabilidad de los espacios, los expertos consideran a la iluminación natural como un redescubrimiento. Para aprovechar la luz natural como iluminación de espacios, nuestro hábitat debe responder a los criterios y estrategias de diseño de iluminación natural. Esto tiene un impacto posible en el ahorro de energía que se consume para iluminar, particularmente en edificios con requerimiento de valores de luz interior altos (aulas, oficinas) y de uso diurno. Por otra parte, el horario de uso de estos espacios responde, por ejemplo, en el caso de aulas, al calendario escolar que cada año fijan las instituciones de enseñanza. Aquí es donde comienza a tener un impacto considerable las diferencias entre la "hora oficial", "la hora solar" y el "cambio de hora estacional" que cada país y región establecen. En este trabajo se analiza la diferencia entre la hora oficial y la hora solar para Mendoza y su impacto en la potencialidad de ahorrar energía en iluminación en aulas. Se expone la importancia del uso horario en relación con la hora solar.

Palabras claves: husos horarios, energía, iluminación natural.

Abstract: Daylighting buildings has taken a positive value today from several aspects that include the energy saving and the human well-being. From the design and habitability of spaces, experts consider natural lighting as a rediscovery. To take advantage of natural light as space lighting, our habitat must respond to daylight criteria and strategies. This has a possible impact on the energy savings that are consumed to light, particularly in buildings requiring high interior light values (classrooms, offices) and daytime use. On the other hand, the hours of use of these spaces respond, for example, in the case of classrooms, to the school calendar that each year set the educational institutions. This is where the differences between the "official time", "solar time" and the "daylighting saving time" that each country

and region begins to have a considerable impact. In this paper we analyze the difference between the official time and the solar time for Mendoza and its impact on the potential to save energy in classroom lighting. It explains the importance of "official time" use in relation to "solar time".

Palabras claves: time zones, energy, daylighting.

I. INTRODUCCION

En la producción del hábitat hoy el ahorro de energías fósiles y el uso de energías renovables es promovido desde distintos áreas del desarrollo social y tecnológico; como la economía, el diseño, la ingeniería y la salud. Si tendemos a modificar las ciudades y viviendas en este sentido, podemos decir que la infraestructura del hábitat estará lista para implementar en forma directa dos de los 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS- el objetivo 7: Energía Asequible y No contaminante, y el 11 Ciudades y Comunidades Sostenibles) y otros en forma indirecta (como lo son el 13: Acción por el clima, 3: Salud y bienestar entre otros). [1].

Actualmente, en la Argentina diversos sectores se han focalizado en lograr ciudades sostenibles tal como se explica anteriormente. Existe una capacidad en el sector científico-técnico nacional para aportar en ese sentido y se están haciendo los esfuerzos para aportar en la actualización profesional de los actores involucrados en la producción y gerenciamiento del hábitat. Por otra parte, se ha iniciado en el país el proceso de certificación energética del sector, como ejemplo la formulación de la norma IRAM 11507-6 Carpintería de obra y fachadas integrales livianas. Ventanas exteriores. Parte 6: Etiquetado energético de ventanas.

Por un lado el diseño, materiales y tecnología de las ciudades y viviendas, por otro las normas y regulaciones energéticas dan un marco promisorio para el cambio, junto con los procesos de educación iniciados en el sentido de la sustentabilidad del hábitat y sus habitantes. Pero existe otro aspecto que debe ser al menos discutido en profundidad para acordar su

implementación, este aspecto es la adecuación de la “hora oficial” a la “hora solar”.

II. HORA OFICIAL- HORA SOLAR EN EL MUNDO Y EN LA ARGENTINA.

Desde el comienzo de la historia de la humanidad, todas las civilizaciones intentaron establecer el paso del tiempo mediante la medición de la duración del día. El paso del sol a través del cielo desde el amanecer hasta el anochecer fue utilizado como una unidad de tiempo. Los cálculos y graficaciones de las sombras dieron origen a los primeros relojes solares, que además de indicar la duración del día, indican las estaciones del año a través de la protección geométrica de la trayectoria solar. Los primeros relojes públicos se ajustaban con la observación local del mediodía solar. Debido a la excentricidad de la órbita terrestre y a la inclinación de su eje, la hora local del mediodía solar y del día siguiente puede ser más o menos de 24 horas, dependiendo del día del año. La diferencia entre la “hora solar” y la “hora reloj u oficial”, denominada ecuación del tiempo, fue originalmente calculada en 1670 por John Flamsteed. Dada la regularidad del reloj y la irregularidad del período solar observado, un reloj perfectamente ajustado debe ser regulado cada día al mediodía. Para evitar esto, ciudades y vecindarios comenzaron a graduar relojes en base a la hora promedio: el largo del día medio es definido como el promedio de la duración del día de todo el año. La “hora promedio” (cuyas siglas en inglés son MST: mean solar time) fue el primer ajuste artificial hecho al tiempo natural del sol. La hora promedio fue instituida por primera vez en Ginebra, Suiza en 1780, permitiendo sincronizar el tiempo a la población a lo largo de la ciudad o la región. La utilización, promovida por las comunicaciones en tren, estandarizada para una zona horaria importante fue el segundo ajuste artificial a la hora solar natural, denominada hora ferrocarril, pero comenzó a difundirse como “hora estándar”. Eventualmente los ferrocarriles de todos los países, siguiendo el ejemplo británico de establecer una hora estándar, usualmente basada en la hora promedio de su país en relación al primer meridiano inglés ubicado en Greenwich.

Por otra parte, en América del Norte, la definición de hora, debió ser considerada para evitar confusiones en el uso del ferrocarril del Atlántico al Pacífico, definiéndose en 1869 un sistema de Hora Nacional de cuatro husos horarios para el país: Hora del Este, Hora Central, Hora Montañas y Hora del Pacífico.

En 1884, en la Conferencia Internacional de Meridianos en Washington, USA, se estableció el Sistema Internacional de

Husos Horarios. De esa manera se establecieron los “Greenwich Mean Time” (GMT) astronómicos. Fue a partir de esa convención que cada país adoptó su Hora Oficial estándar (OH) en relación

con el meridiano solar del lugar, teniendo en cuenta su ubicación geográfica, sus usos y costumbres, y a partir de allí se fijaron los horarios para el desarrollo de las actividades económicas haciendo el mejor aprovechamiento de la luz solar y también permitiendo organizar el descanso y el tiempo libre.

Actualmente la denominación es UTC (Universal Time Coordinated). La hora GMT al estar basada en la posición del Sol, comienza a contarse a partir del mediodía mientras que la hora Al Tiempo Universal Coordinado, también se le conoce más comúnmente como “Tiempo Civil” u “Hora Civil”. Es medida con reloj atómico. UTC y GMT, ambas horas coinciden, lo único que varía es la denominación am o pm (antes del mediodía o pasado el mediodía) para el caso de la hora GMT.

III. LA PROBLEMÁTICA DE LA HORA OFICIAL ARGENTINA.

En 1920 la República Argentina adhirió al Sistema Internacional de los Husos Horarios; fijándose el huso 4 horas al Oeste de Greenwich (o bien UTC-4) que tiene como meridiano central al de 60° Oeste y se extiende entre los meridianos de 52°30' y 67°30' Oeste respectivamente. Desde esa fecha hasta la actualidad se han realizado 55 cambios de la hora oficial, variándose desde el huso -4 al huso horario -2.

Diez años después, en 1930, Argentina comienza a adoptar la “hora de verano”, adelantando la hora oficial durante el período estival para aprovechar mejor la luz solar; la cual siguió implementándose con algunas intermitencias hasta el año 1969. En 1974 se realiza un cambio de horario en verano, partiendo del ya modificado en veranos anteriores que no se había corregido; del GMT-4 a GMT-3.

Asimismo durante el período 1988-1992 se cambia nuevamente el horario de verano a GMT-2 partiendo nuevamente del horario no corregido de GMT-3. Finalmente en 1999, la Ley 25.155 estableció al Huso Horario GMT-4, con cambio a GMT-3 desde octubre hasta marzo de cada año. Sin embargo, el Decreto 186/00 prorrogó en el año 2000 la aplicación de dicha Ley, dejando vigente el huso GMT-3 para todo el territorio nacional hasta la fecha sin cambios estacionales. Se considera importante, a partir de esta situación, poder cuantificar el impacto del uso de una hora oficial no coincidente con la hora solar en vistas de promover el uso energético de la luz natural, antes de implementar medidas mundialmente adoptadas como el la hora de verano para ahorrar energía (Daylighting Saving Time).

Son ilustrativos, en este sentido de la adecuación de la hora oficial con relación a la hora solar, los mapas que ha construido Stefano Maggiolo sobre cuán alejada está la hora oficial de la hora solar en los distintos países del mundo. (Fig. 1).

En el mapa se ha dibujado con una escala de color la diferencia entre ambas horas, puede verse en rojo los países que más se alejan de su hora solar (con diferencia hasta de -2horas) o bien en azul (con diferencias de hasta +2hs). Esta relación entre la hora solar vs la hora oficial declarada por cada país puede responder a diversas razones. Pero sabemos que esta falta de adecuación de los “relojes oficiales” a la hora de amanecer y anochecer regida por el sol tiene diferentes impactos en los habitantes.

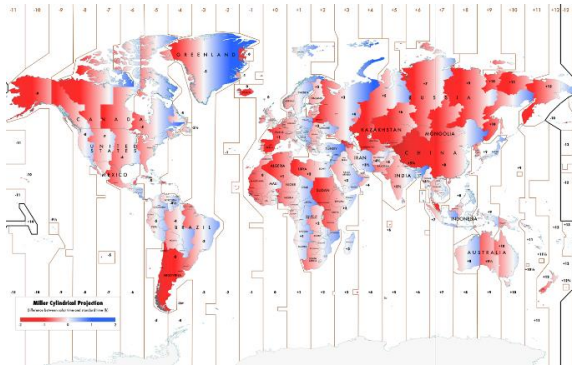


Figura 1. Hora oficial vs hora solar.

Para el caso de Argentina, tal como muestra el mapa de la figura 1, el total del territorio nacional se encuentra con los máximos desfase hacia el rojo (ejemplo el mediodía solar (12hs) en el reloj se lee las 13:45 hs. Si a esto le sumamos el error de correr de esta hora oficial, ya muy distante de la hora solar, el cambio de hora de verano, ocurren los impactos negativos en el comportamiento y aceptación de la población tal como ocurrió en el último cambio de hora de verano del año 2008 pasando al huso horario -2 en verano.[2].

El horario de verano (DST) afecta a las vidas de más de 1.600 millones de personas en todo el mundo, siendo el ahorro de energía el motivo original para su implementación. Diversos estudios han demostrado que que el horario de verano tiene poco efecto en la demanda general de electricidad y en los costos de generación de electricidad. Sin embargo, tiene un fuerte efecto redistributivo al reducir sustancialmente la demanda de electricidad en la tarde y al anochecer. Este efecto redistributivo del horario de verano puede ser de particular interés para los políticos que están interesados en el control de gran demanda y en el precio de mercado de la energía a corto plazo [3].

IV. EFECTO DE LA HORA OFICIAL EN LA USABILIDAD DE LA LUZ NATURAL EN AULAS

En ciudades como Mendoza (Argentina), donde predomina el cielo claro con sol, donde la duración del día en invierno supera las 9:58 hs y en verano las 14:19hs; la radiación solar es lo suficientemente energética en términos de eficacia luminosa como para iluminar un espacio interior de uso diurno con luz natural e independencia de la luz artificial de alrededor del 80% de las horas

anuales de uso. Estas condiciones climáticas permite minimizar, y en algunos casos prescindir, de la energía eléctrica consumida por los espacios interiores durante las horas diurnas.

En nuestro grupo de investigación, hemos analizado y comparado la autonomía de la iluminación natural y el consumo eléctrico en aulas tradicionales construidas en la ciudad de Mendoza y el impacto de diferentes husos horarios en la potencialidad de iluminarse con luz natural.

La metodología empleada fue: relevamiento físico y fotométrico de aulas reales, configuración de archivos climáticos, y simulaciones y análisis de métricas dinámicas de iluminación natural y consumos eléctricos para iluminación. (Fig. 2).



Figura 2. Izq.: Relev. aula. Der.: Simulación.

Mediciones reales: mediante mediciones in situ, se determinaron las luminancias de los materiales predominantes en el ambiente (paredes, techos, piso y mobiliario) para caracterizarlos a partir de sus reflectancias en el modelo virtual. Estas mediciones se llevaron a cabo de acuerdo al protocolo de medición de Fontoynt (1999). El instrumental empleado fue un luminancímetro Minolta LS 110 (certificado de calibración, ángulo de lectura de 1/3° y rango de medición de 0.01 a 999.900 cd/m²) y cartillas patrón Kodak.

Configuración de archivos climáticos para los diferentes usos horarios: Actualmente, las herramientas de simulación predictiva pueden modelar con precisión el comportamiento de la iluminación natural en los espacios interiores, disminuyendo la demanda y el empleo de modelos a escala. Sin embargo, estas nuevas metodologías de análisis dinámico requieren nuevos parámetros para la obtención de datos de precisión. Éstos se basan en la correcta descripción y caracterización de la fuente de luz global y directa. Para este estudio, fue empleada la base climática correspondiente a la ciudad de Mendoza (ARG_MendozaCCT), generada a partir de la información brindada por la estación de medición de iluminación natural (IDMP INAHE).

A partir de la base climática ARG_MendozaCCT y la herramienta WMAutodesk ECOTECT, se generan los archivos climáticos para diferentes Tiempos Universales Coordinados (UTC) correspondientes al territorio nacional: (UTC-3) en vigencia y el (UTC-4) más representativo de la hora solar en la mayor parte del territorio nacional. (Fig. 3).

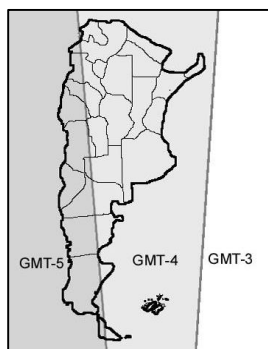


Figura 3. Cantidad de territorio nacional en c/HH.

Simulaciones:

En la última década se han generado avances en la forma de analizar el comportamiento de la iluminación natural. Entre los principales avances podemos mencionar: cálculos predictivos basados en archivos de clima y distribución de luminancia de cielo y la simulación dinámica. Este nuevo paradigma aporta métricas al análisis predictivo anual del factor de iluminación natural tales como: DA (luz natural autónoma), DAcon (luz natural autónoma ponderada), UDI (iluminación natural útil), entre otros. [4].

En este trabajo en particular, debido a la característica de cielo claro de la región y los objetivos planteados, las métricas dinámicas empleadas fueron DA y DAcon con un valor de 500 [lux] y una grilla de nueve (9) puntos por aula, generada a partir del plano útil a 80cm sobre el solado del local - considerado como la zona del plano de trabajo. El análisis predictivo del consumo eléctrico fue evaluado por el algoritmo de simulación Lightswitch integrado a DIVA. Este algoritmo predice, a partir del criterio anual de ocupación del espacio (schoolyearwithholidays.csv) y la iluminancia mínima requerida sobre plano de trabajo (500lux para aulas en estudio), el consumo energético anual [KWh] de la iluminación artificial complementaria.

RESULTADOS:

Los resultados del análisis de usabilidad de la luz natural en el caso estudiado, en la comparación entre el huso horario (-3) y (-4) relacionada a la necesidad de energía eléctrica complementaria en aulas típicas de Mendoza, se observa una mayor disponibilidad del recurso -iluminación natural - a partir de la condición (-4). 1. Mayor autonomía de la iluminación natural en aulas considerando el huso horario UTC-4 (actualmente no vigente en Argentina, siendo el oficial el UTC-3); (Tabla 1).

UTC-3	UTC-4
923.8KWh	692.4KWh

Tabla 1. Consumo de electricidad complementaria anual en aula típica según huso horario.

La diferencia en el consumo anual de electricidad, en un aula típica de la provincia de Mendoza, para iluminación artificial complementaria a fin de cumplir con el requerimiento de norma (500 lux) muestra el impacto energético posible por el huso horario en las provincias del oeste del país donde más marcado es el efecto. Si multiplicamos los 231,4 Kwh (diferencia de consumo por la diferencia horaria) por el número de aulas de cada edificio escolar y a su vez por el número de edificios escolares en uso en la provincia, este valor es altamente significativo.

I. CONCLUSIONES

Se han evidenciado en este trabajo las confusiones a nivel nacional e internacional y los desajustes entre la hora solar y la hora oficial en cuanto a la elección de el huso horario. Esto implica la importancia de aclarar y consensuar el impacto de un huso horario adecuado a un país, incluyendo en el análisis la decisión del uso de uno o dos horarios para el territorio nacional; como así también la adopción del cambio de hora de verano. La adopción del cambio horario de verano, es una medida incompleta para producir un ahorro de energía eléctrica, más aun si ésta parte de un huso horario inadecuado. El cual no sólo afecta energéticamente sino en la salud y estados de ánimo de sus ciudadanos [5]. Los resultados obtenidos a través de este análisis son claramente alentadores. A partir de éstos, se espera contribuir a una mayor concientización sobre la factibilidad y beneficios de los edificios escolares energéticamente eficientes; como así también en la importancia de la iluminación natural como factor influyente desde diferentes perspectivas como la energía, salud y confort. Un mejor aprovechamiento y control de la luz natural dentro de las instituciones educativas es en sí mismo una medida eficiente y las consideraciones vertidas en este trabajo son uno de los pasos hacia el objetivo de la sustentabilidad ambiental.

II. REFERENCIAS

- [1] <http://www.odsargentina.gob.ar/>
- [2] Pattini, A. (2000). Los husos horarios y el cambio de hora en verano para ahorro de energía eléctrica. Contexto mundial y local. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 12, 2008. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184
- [3] Choi, S., Pellen, A., & Masson, V. (2017). How does daylight saving time affect electricity demand? An answer using aggregate data from a natural experiment in Western Australia. Energy Economics, 66, 247-260.
- [4] Mardaljevic, John. (2011) "Opinion: Daylighting prescriptions: Keep taking the pills?. Lighting Research and Technology. 142-142.
- [5] KIRSCHBAUM, C.; TONELLO, G. Daylight Use and Local Time Shift Assessment: an exploratory study in Argentina. In: LIGHTING QUALITY AND ENERGY EFFICIENCY, Vienna, 2010. Proceedings. Vienna, 2010.

III. BIOGRAFIAS

Andrea Pattini: Diseñadora Industrial, egresado en 1985 de la Facultad de Artes y Diseño de la UNCuyo. Es doctora en Luz y Visión por la Universidad Nacional de Tucumán (2007). Es Investigadora Principal de CONICET y directora del INAHE. Es co-directora académica de la Maestría en Desarrollo Sustentable del Hábitat Humano (UTN-FRM). Asimismo, directora de tesis de posgrado, docente y miembro del comité académico de la Maestría de Diseño para los Desarrollos Regionales (FAD-UNCuyo). Es docente en Iluminación Natural (UNT, UTN, Uchile, UNLP, UNCA) y autora de diversas publicaciones nacionales e internacionales con referato, capítulos de libros y un libro en iluminación natural

Juan Manuel Monteoliva: Diseñador Industrial, egresado en 2010 de la Facultad de Artes y Diseño de la UNCuyo. Es doctor en Medio Ambiente Visual e Iluminación Eficiente de la Universidad Nacional de Tucumán (2014). Becario Posdoctoral de CONICET en el INAHE y docente de las cátedras de Legislación Industrial y Diseño de Productos para la Iluminación (FAD-UNCuyo). Es autor de diversas publicaciones nacionales e internacionales con referato.