

Iluminación eficiente y sustentable en el Parque Norte de la ciudad de Neuquén



La ciudad de Neuquén es la capital de la provincia homónima, ciudad que está emplazada a 1.200 kilómetros de distancia de la capital de Argentina (Buenos Aires). En octubre del año 2014, mediante la Ley 27.001, fue declarada "Capital Nacional del Senderismo Urbano"; cuenta con más de veinte kilómetros (20 km) de senderos, emplazados en tres áreas de gran importancia, utilizadas por los ciudadanos para la práctica de deportes (caminar, trotar), y en sectores específicos cuenta con equipamiento deportivo. Uno de estos senderos es el del Parque Norte, que cuenta con dos circuitos: senderos de Barda y senderos del Bosque. A este último se lo puso en valor, realizando la iluminación de sus pistas mediante iluminación eficiente y sustentable.

La ejecución de la obra de iluminación, no solo implicó la puesta en valor del sendero, sino también la ampliación horaria para la práctica deportiva en horario vespertino-nocturno, prácticamente las veinticuatro horas (24 h) del día, sin afectar la vegetación y haciendo un uso racional y eficiente de la energía. En la obra de iluminación se hizo uso, además, de la telegestión, permitiendo obtener ahorro energético y el control de la instalación lumínica en tiempo real.



Figura 1. Identificación del acceso al sendero del Parque Norte

Ing. Miguel Maduri
Universidad Nacional del Comahue
Asociación Argentina de Luminotecnia
Regional Comahue
maduri@neunet.com.ar



Figuras 2 y 3. Estaciones saludables y de juegos para chicos. En ambas fotos, se pueden ver las columnas con luminarias led

Introducción

Como se mencionara en el resumen del presente trabajo, la ciudad de Neuquén cuenta con más de veinte kilómetros (20 km) de senderos aeróbicos, emplazados en tres áreas de gran importancia. Senderos de Parque Norte está dividido en dos circuitos: senderos de la Barda, de diez kilómetros (10 km), y senderos del Bosque, de 6,3 kilómetros. Se suman senderos del Paseo de la Costa, de 2,4 kilómetros, y sendero de la Confluencia, con un recorrido de 3,6 kilómetros a la vera de los ríos Neuquén y Limay.

Los senderos aeróbicos, junto a otros espacios verdes, son el pulmón verde de la ciudad. Son los elegidos por los ciudadanos amantes del aire libre como lugar de esparcimiento y contacto con la naturaleza. En tal sentido la Municipalidad de Neuquén materializó y jerarquizó, con una arquitectura paisajista autosustentable, los circuitos aeróbicos usados por los ciudadanos para caminar, trotar, andar en bicicleta, pasear tomando mate o simplemente respirar aire puro a la vera del río, del bosque o en la barda, según el sendero elegido. Los senderos cuentan, además, con estaciones saludables que permiten la práctica de deportes o ejercitarse en aparatos instalados en sectores específicos (bancos para elongación, juegos para chicos, miradores con pérgolas y bebederos).

Los senderos cuentan con playa de estacionamientos de vehículos; cordones que delimitan las sendas de circulación, y cartelera informativa y explicativa sobre

el sendero y el sector, de las especies forestales y aves. Se colocaron bancos de descanso, cestos de residuos y un reloj digital que destaca a Neuquén como Capital Nacional del Senderismo Urbano (según Ley Nacional 27.001).

En el caso del sendero del Parque Norte, sendero que está ubicado al noroeste de la ciudad de Neuquén y adyacente al predio de la Universidad Nacional del Comahue, se decidió, a fines del año 2012, dada la aprobación ciudadana y la masividad de su uso diario a lo largo de todo el año, redoblar la apuesta. Se



Figura 4. Reloj digital que destaca a la ciudad de Neuquén como Capital Nacional de Senderismo Urbano



Figura 5. Cartelera informativa sobre los circuitos y sus referencias

proyectó realizar una iluminación eficiente y sostenible, en lo posible, con el fin de prolongar el uso diario, sobre todo en la época estival, cuando la gente realiza actividad físico-aeróbica hasta altas horas del día.

Lineamientos

Durante los lineamientos previos para la elección del tipo y forma de la iluminación, los profesionales del municipio de Neuquén recibieron las directivas de la Subsecretaría de Medio Ambiente de la propia Municipalidad de Neuquén, que estableció, ante la Secretaría de Obras Públicas, como primera medida, que la iluminación que se implementaría no debía afectar el ambiente, la naturaleza, ni el ciclo de vida de la vegetación del lugar (pinos ponderosa, cipreses, jarillas, eucaliptus, etc.), ni de las aves (tordo, carpintero, colibrí, perdices, etc.), ni de la fauna (liebre, mara, cuises, etc.). Para esto, se debía iluminar sin contaminar ni afectar, y se debía tener en cuenta el tratamiento de los residuos producidos por la iluminación. Desde la Secretaría de Obras Públicas, en los considerandos, estaba la premisa de que la iluminación debía ser eficiente, teniendo en cuenta que la Municipalidad de Neuquén adhirió al Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE).

Atento a los lineamientos ya mencionados, desde la Secretaría de Obras Públicas de la Municipalidad de Neuquén, se encaró el proyecto de la iluminación de los circuitos aeróbicos del Parque Norte. Si bien los profesionales de dicha Secretaría cuentan con un trayectoria y experiencia prolongadas en el tema electro-lumínico con obras ejecutadas, no obstante realizaron un estudio de mercado y consultas institucionales ante representantes de la Asociación Argentina de Luminotecnia regional Comahue (AADL), Universidad Nacional del Comahue (UNCo) y asesores comerciales de la ciudad y del ámbito nacional. Evaluaron tecnologías, productos y alternativas existentes en el mercado respecto a los lineamientos enunciados de la ejecución de una iluminación sustentable. Es decir, que sea eficiente energéticamente y de bajo costo económico-ambiental (duración de la lámpara, eliminación de los componentes lumínicos, la no contaminación lumínica en la flora y fauna, el no incrementar la producción de dióxido de carbono, etc.). Las alternativas, en cuanto a los tipos de lámparas, eran:

- » Tubo fluorescente
- » Fluorescentes compactas
- » Mercurio halogenado



Figura 6. Flora del sendero en el Parque Norte: Pino Ponderosa

- » Sodio de alta presión
- » Lámpara de leds
- » Tubos de leds
- » Luminarias de leds

En cuanto a las luminarias, para cumplir con la premisa de no afectar la flora y fauna del lugar, básicamente tenían que ser no contaminantes, es decir, luminarias de alcance corto y dispersión estrecha.

De los cinco tipos de lámparas, se descartaron, por sus características técnicas, las fluorescentes, por no adaptarse a las características ecológicas. De las dos lámparas de descarga en alta presión, la de sodio es la de mayor rendimiento, pero su índice de reproducción cromática (IRC) no es el más óptimo en un ambiente verde. Un escalón más abajo en el rendimiento tenemos el mercurio halogenado, a pesar de que este tipo de lámpara es de luz blanca, IRC aceptable, pero posee mercurio. Nos quedaba el led en cuanto a luz blanca, rendimiento e IRC. Si bien no se había empleado aún en la ciudad, se sabía de su eficiencia lumínica y su bajo consumo. El led permitía la disminución en el gasto de energía eléctrica mensual y, a su vez, el cuidado del medioambiente (menor emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera por cada watt consumido, larga vida útil y el no uso de mercurio en las lámparas.

De la evaluación, se llegó a la conclusión de que el producto buscado, que nos permitía tener una iluminación sustentable para la preservación de los recursos naturales en el tiempo y para las generaciones futuras, era el led.



Figura 7. Luminaria de led Philips, modelo Greenway

El led (del inglés, "diodo emisor de luz") es un dispositivo semiconductor que emite luz policromática, (diferentes longitudes de onda según el color), cuando se polariza en directa.

El led es un semiconductor avanzado que está para ser usado, entre otros, en alumbrado interior y exterior, con el fin de cambiar nuestros consumos, nuestras vidas y, por qué, no la salud del planeta, al poder iluminar, cuidando el medioambiente, dado su bajo consumo, su alta eficiencia y larga vida útil.

De los tipos de led existentes en el mercado en Argentina, se contaba con la posibilidad de usar lámparas a rosca E27 (formato similar a una incandescente), tubos de leds de veinte watts (20 W) (equivalentes a un tubo fluorescente de 36 watts) o el conjunto luminaria-led tipo alumbrado exterior.

De los tres productos mencionados de led, se optó por el empleo del conjunto luminaria-led para alumbrado exterior, realizando la búsqueda de artefactos que cumplieran con la premisa del flujo luminoso

| Lámpara | Temperatura de color | Eficacia | IRC | Vida útil |
|-----------------------|----------------------|-------------|--------|-----------------|
| Fluorescente (T5) | 3.000-4.000 K | 100 Lm/W | 80-85% | 10.000-12.000 h |
| Fluorescente compacta | 2.700-4.000 K | 75-85 Lm/W | 80-85% | 8.000-10.000 h |
| Mercurio Halogenado | 3.500-4.500 K | 80 Lm/W | 65-85% | 10.000-15.000 h |
| Sodio de alta presión | 2.000 K | 90-110 Lm/W | 20-25% | 12.000-15.000 h |
| Lámpara led | 3.000 K | 70-80 Lm/W | 80% | 15.000 h |
| Tubo led | 4.000-6.500 K | 70 Lm/W | 80% | 30.000 h |
| Luminaria led | 4.000-6.000 K | 102 Lm/W | 70-75% | 40.000-50.000 h |

Tabla 1. Cuadro comparativo de lámparas

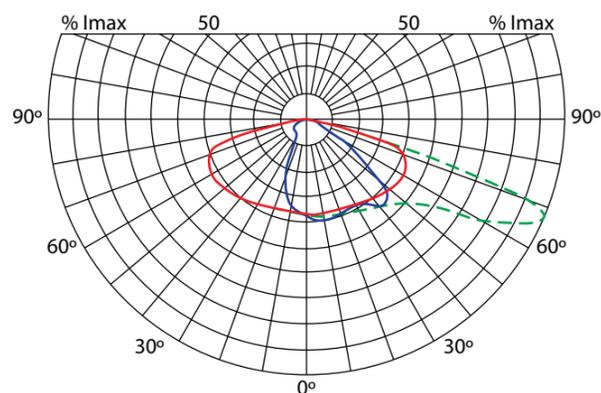


Figura 8. Datos fotométricos de la luminaria utilizada

- » Temperatura del color: 5.700 K (CW), opcional 4.000 (NW) y 3.000 (WW)
- » Índice de Reproducción cromática: >70
- » Rendimiento: 103 lúmenes por watt
- » Sistema óptico: lentes de policarbonato cristal
- » Driver: Xitanium 150W 0,35-0,7 A GL PROG SXT (programado a 660 miliamperes)
- » Grado de estanqueidad: IP 66
- » Rango de operación térmica: -20-50 grados centígrados
- » Vida útil: >50.000 horas (con el setenta por ciento —70%— del mantenimiento del flujo inicial)

Obra de iluminación

La obra de iluminación del sendero del Bosque del Parque Norte se está realizando en varias etapas. Las etapas I, II y III están finalizadas y en funcionamiento desde 2015-16. La etapa III finalizó en 2019. Quedan futuras ampliaciones, en nuevos senderos.

La etapa I consistió en la provisión, colocación y puesta en funcionamiento del sistema de alumbrado público de noventa (90) luminarias led en los senderos del Bosque del Parque Norte. La extensión en esta etapa fue de unos 1.200 metros de longitud. Para esta etapa, previo replanteo, se realizó el tendido de la red subterránea mediante la construcción de un cañero de dos caños de PVC de 63 milímetros de diámetro y 3,2 de espesor, para vincular, desde el pilar de medición de energía, el tablero general de iluminación, las noventa columnas con las cámaras de inspección. Las columnas metálicas, dada la existencia de pinos y/o eucaliptos en este sector, y de acuerdo a los lineamientos recibidos de la Secretaría de Ambiente, se diseñaron de una longitud total de cuatro metros (3,30 metros de altura libre). El montaje de las luminarias se realizó a tope sin brazo pescante, dado que el sendero tiene un ancho variable según los sectores entre 2,5 y cuatro metros (2,5-4 m).

Para la alimentación de las noventa (90) columnas, se construyeron, adyacentes a los postes de apoyo de las luminarias, cámaras de inspección de hormigón armado de 0,6 por 0,6 por 0,7 metros, para vincular las

mencionadas columnas y los cañeros usados para el tendido de los cables.

Para la alimentación de las columnas-luminarias, dada la extensión de la etapa a iluminar y con el fin de evitar caída de tensión superior al tres por ciento (3%) en las luminarias, se implementaron tres ramas-circuitos de alimentación. La longitud de cable empleado en la etapa superó los 1.500 metros. Se emplearon cables tipo subterráneo de aluminio, aislación de XLPE de tres por 25/16 milímetros cuadrados, y cobre de cuatro por dieciséis (4x16 mm²), cuatro por seis (4x6 mm²) y cuatro por cuatro (4x4 mm²).

La etapa II consistió también en la provisión, colocación y puesta en funcionamiento del sistema de alumbrado público. En esta ocasión, se instalaron 75 luminarias led en los senderos de la etapa II. La extensión de este sistema de iluminación fue de unos 1.300 metros de longitud.

Para esta etapa, también se realizó el tendido de cañeros subterráneos mediante la colocación de dos caños de PVC de 63 milímetros de diámetro y 3,2 de espesor, para vincular desde el pilar de medición de energía, tablero general de iluminación con las 75 cámaras de inspección de hormigón armado que se habían instalado adyacentes a las respectivas columnas metálicas. Columnas que fueron fundadas mediante hormigón H17. Las columnas metálicas, en este sector, se diseñaron de una longitud total de cinco metros (4,30 metros de altura libre).

El montaje de las luminarias led fue idéntico al que se había empleado durante la primera etapa.

Para la alimentación de las 75 columnas-luminarias, se implementaron dos ramas-circuitos de alimentación. La longitud de cable empleado en esta etapa superó los 1.600 metros, usando también cables subterráneos de aluminio con aislación de XLPE en el arranque de circuitos, de tres por 25/16 milímetros cuadrados (3x25/16 mm²), y cobre de varias secciones.

La etapa III comprendió otros 1.700 metros de senderos. En esta ocasión, se instalaron 110 columnas-luminarias led, para lo cual se implementó un nuevo punto de alimentación con tres circuitos.

En todas las etapas, las columnas cuentan con jabalinas de puesta a tierra, y en los tableros principales



Figura 10. Instalación correspondiente a la primera etapa

hacia el hemisferio inferior, de modo de no afectar la flora ni la fauna del sector.

Posteriormente, se realizaron pruebas en el sitio y en los talleres de la Municipalidad de Neuquén, donde se recopiló información necesaria sobre el tema, optándose por luminarias del tipo de alumbrado exterior, alumbrado público de la gama *Greenway*, de 110 watts, 64 leds por artefacto (punto de luz) de la firma *Philips Argentina*.

Los datos técnicos de la luminaria son los siguientes:

- » 64 leds
- » Flujo: 10.650 lúmenes (Flujo mínimo a 530 miliamperes a 25 grados)



Figura 9. Luminaria instalada en columna metálica

de cada pilar de energía, se comandan los respectivos circuitos eléctricos mediante disyuntores diferenciales inmunizados de treinta miliamperes (30 mA) de sensibilidad ante fugas a tierra (protección de los seres vivos y personas) e interruptores termomagnéticos para protección de sobrecargas o cortocircuito de acuerdo a las reglamentaciones vigentes de la Asociación Electrotécnica Argentina (AEA).

Telegestión

Con las tres etapas de iluminación implementadas en el parque Norte hasta aquí mencionadas, la ciudad de Neuquén se convirtió en pionera en adoptar una iluminación eficiente y sustentable, mediante el sistema de iluminación con leds. Luminarias led cuya vida útil es hasta cinco veces más que otro tipo de iluminación convencional utilizada en la vía pública, permitiendo reducir los costos de consumo, mantenimiento y/o de reposición que paga el vecino.

Mediante esta obra, la Municipalidad de Neuquén también es pionera en adoptar la telegestión de *Philips*, mediante la tecnología *Starsense* con *CityTouch*, que le permite a la Municipalidad controlar de manera remota y en tiempo real el encendido y



Figura 11. Imagen nocturna del sendero iluminado con luminarias led

apagado de las más de 270 luminarias led hasta aquí instaladas, como así también las futuras que se instalarán en las próximas etapas.

Mediante la telegestión, no solo se realiza la medición del consumo, sino que también se analiza si hay consumo anormal en la instalación por terceros; permite la atenuación de los niveles de iluminación según las necesidades o el uso específico a partir de cierto horario o días de la semana, y permite la disminución del consumo de energía. El ahorro como consecuencia de la disminución de la energía puede ser de hasta un cincuenta por ciento (50%) menos de consumo respecto a otros tipos de lámparas existentes en el mercado, evitando así la emisión de varias toneladas de dióxido de carbono en la vida útil de las luminarias.

La luminaria led utilizada (*Greenway*, de *Philips*) se fabrica y comercializa en Argentina. Para aplicar el sistema de telegestión, cuenta, en cada una de las luminarias, con una antena de comunicación con la que se comunica a través de una red, y es comandada por un controlador de segmentos con capacidad de manipulación para 1.000-3.000 luminarias. El controlador de segmento se comunica con una nube y el software central, y desde ahí se comanda la instalación.

Conclusiones

La ejecución de la obra de iluminación permitió la puesta en valor de los senderos del Parque Norte y la ampliación horaria para la práctica deportiva en horario vespertino-nocturno de los ciudadanos amantes de la práctica aeróbica durante las veinticuatro horas (24 h) del día.

El tipo de iluminación adoptado (eficiente y sustentable) permite iluminar sin mercurio, sin contaminar y sin afectar la naturaleza del lugar.

La iluminación con leds permitió disminuir la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera, frente a la iluminación tradicional.

La aplicación de la telegestión a la iluminación mediante leds permite hacer un uso racional y eficiente de la energía, obteniendo ahorros entre el veinte y el cincuenta por ciento (20-50%) del consumo eléctrico, según el uso y la temporada del año.

El uso de la telegestión permite operar el encendido/apagado y realizar la atenuación lumínica a distancia. ❖

Bibliografía

- [1] Ley 27001 Capital Nacional del Senderismo Urbano
- [2] Ordenanza 4538 Área protegida urbana Parque Norte
- [3] Decreto 140/07 del PEN: PRONUREE – PLAE, ETC.
- [4] Manual de Asociación Argentina de Luminotecnia, tomos I y II
- [5] Reglamentaciones: Instalaciones eléctricas AEA 90364 y 95703

Agradecimiento

Subsecretaría de Obras Públicas de la Municipalidad de Neuquén; Departamento de Electrotecnia de la Facultad de Ingeniería de la UNCo, cooperativa CALF; ingenieros Gabriel Villagra, Fernando López, Rubén Boggi; diarios Río Negro y LM Neuquén; neuqueninstante.com.ar, y *Philips Argentina*

Crédito de fotos: Pepe Delloro, Daniel De Laurentis.