



Evaluación de iluminancia en canchas públicas localizadas en el área urbana de la ciudad de Cuenca

Evaluation of illuminance on public courts located in the urban area of the city of Cuenca

G. Pulla*, R. Aguilar, P. Caldas, E. Franco, F. Ortega, C. Matute, y A. Salto

Universidad Católica de Cuenca
Cuenca 010105, Azuay Ecuador.

*gpullag@ucacue.edu.ec

Resumen

En la ciudad de Cuenca del Ecuador, en su área urbana existen canchas deportivas públicas, de libre acceso para la ciudadanía y para un nivel de juego de carácter recreativo. Estos escenarios son utilizados en algunos días de la semana en horas de la noche con horario restringido, para lo cual están provistas de un sistema de iluminación, cuya prestación lumínica es motivo de esta investigación. En el presente trabajo se describen inicialmente las responsabilidades jurídicas de la prestación del servicio de alumbrado público en canchas deportivas públicas que en estos casos recae sobre el Municipio de Cuenca, denominado legalmente “Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Cuenca”, luego de lo cual se describe la arquitectura de estos espacios públicos así como sus sistemas de iluminación, y posteriormente indica la metodología empleada para la obtención de la iluminancia horizontal media sobre las superficies de los escenarios analizados, posteriormente analiza los niveles de iluminación comparando con valores de iluminancia media recomendados en el “Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP”, para este tipo de escenarios deportivos y finalmente presenta conclusiones y recomendaciones.

Palabras clave: Escenarios deportivos, confort, mediciones, visión, luz.

Abstract

In the urban areas of the city of Cuenca, Ecuador, there are public sport courts and fields, with free access for citizens to perform different recreational activities. These areas are used on certain days of the week with restricted schedules during the night time. For this purpose, they are equipped with a lighting system, which lighting provision is the reason for this research. This paper starts with a description of the legal responsibilities for public lighting provision in public sports fields, which in these cases, falls to the Municipality of Cuenca, legally named “Decentralized Autonomous Government of the Canton Cuenca”. Then, the architecture of these public areas as well as their lighting systems are described. Following, it presents the methodology used to obtain the average horizontal illuminance on the surfaces of the analyzed areas. After that, it analyses the lighting levels by comparing them with the mean illuminance values recommended in the “Technical Regulation on Lighting and Public Lighting - RETILAP”, for this type of sport areas. Finally, it presents the conclusions and recommendations.

Key words: Sports fields, comfort, measurements, vision, light.

I. OBJETIVO

DETERMINAR si las 126 canchas deportivas públicas del área urbana del Cuenca, tienen un sistema de iluminación que provoca niveles de iluminancia media horizontal sobre la superficie de las canchas de acuerdo a lo establecido en el RETILAP-2010 [1], para lo cual se realizaran mediciones de iluminancia en cada cancha, y se establecerá la iluminancia media horizontal.

II. INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Cuenca del Ecuador existen canchas deportivas públicas, de las cuales en algunos casos estas

canchas prestan sus servicios en horas de la noche, para lo cual tienen implementados sistemas de iluminación cuyas prestaciones lumínicas no han sido evaluadas, lo cual, de ser el caso, ha imposibilitado que se puedan adoptar medidas tendientes a tener un servicio adecuado de iluminación que permite a los ciudadanía hacer uso de estas canchas con la seguridad y confort visual necesario. En el presente documento describe la investigación realizada cuyo objetivo principal es determinar el nivel de iluminación de cada cancha para luego establecer si las mismas cumplen con los niveles establecidos en el “Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP-2010”.

La investigación inicialmente manifiesta que el Municipio de Cuenca es el responsable de la prestación del servicio, luego describe la arquitectura de los escenarios deportivos analizados y sus sistemas de iluminación, describe el instrumento de medición de iluminancia utilizado, el método de medición y presenta los resultados obtenidos de iluminancia horizontal media, para posteriormente analizarlos en función de los niveles establecidos en el RETILAP-2010 y elabora las conclusiones y recomendaciones.

III. ESTADO DEL ARTE

A. Marco Legal sobre el Servicio de Alumbrado Público Ornamental

El 24 de noviembre de 2011, el CONSEJO NACIONAL DE ELECTRIFICACIÓN - CONELEC, emitió la Regulación CONELEC 008/2011, denominada “Prestación del Servicio de Alumbrado Público General”[2] en la misma define al Alumbrado Público Ornamental como: “Alumbrado Público Ornamental constituye la iluminación de zonas como parques, plazas, iglesias, monumentos y todo tipo de espacios, cuya iluminación se aparta de los niveles establecidos en la presente Regulación, dados que estos obedecen a criterios estéticos determinados por el municipio o por el órgano estatal competente”. y “Las canchas deportivas que son parte integral de parques públicos, el alumbrado de ésta será de responsabilidad del municipio respectivo”.

Posteriormente el 18 de septiembre de 2014, el CONELEC emite la Regulación 005 /2014 [3], sustitutiva de la 008/2011, en donde mantiene la definición y la responsabilidad de los municipios respecto de la iluminación de canchas.

El 16 de enero del 2015, el estado Ecuatoriano emite la “Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica” [4], en donde se ratifican los conceptos de alumbrado ornamental y las responsabilidades de los municipios hacia los mismos.

Por lo indicado y de acuerdo a la Ley y regulaciones indicadas, la inversión, administración, operación y mantenimiento necesarios para la prestación del alumbrado público ornamental que incluye canchas deportivas es de responsabilidad de los municipios, y particularmente en la ciudad de Cuenca del Gobierno Autónomo descentralizado del Cantón Cuenca. De acuerdo a lo indicado, el Municipio de Cuenca es el responsable de prestar el servicio de iluminación en canchas en condiciones técnicas adecuadas y de acuerdo a normativas vigentes.

B. Descripción de los Sistemas de Iluminación Investigados

En la ciudad de Cuenca existen 126 canchas públicas de libre acceso en las veinte y cuatro horas del día durante todo el año, las mismas que se utilizan para la práctica diurna y nocturna de diferentes deportes como Fútbol, voleibol, y baloncesto. La práctica de estos deportes es de nivel recreativo.

TABLA I
NIVELES DE ILUMINACIÓN

Deporte	Nivel de juego		Uniformidad (Emin /Emax)		
	Recreativo	Entrenamiento	Competencia	Entrenamiento	Competencia
Fútbol	50 (100)	60(150)	>600	1:3	2:3
Voleibol	60	100	300 a 600	1:3	2:3
Baloncesto	60	100	300 a 600	1:3	2:3
Tenis	150	250	400 a 600	1:3	2:3
Beisbol	150	250	400 a 600	1:3	2:3

Las canchas no tienen restricciones de acceso al deportista y son partes constitutivas de parques públicos.

Las dimensiones de las canchas varían, dependiendo del parque o sector de la ciudad en donde estén ubicadas y de la cantidad de deportistas que habitan en los barrios en donde se encuentran ubicadas las canchas. Las dimensiones están desde los 10 metros de ancho a 65 metros de largo. Tabla I y tabla II. Las canchas constructivamente son de piso de concreto de color claro y disponen de poca señalización visual, en general son para uso de múltiples deportes.

Las canchas se utilizan normalmente en el día, y su uso en la noche es limitado de acuerdo a un horario de funcionamiento del sistema de iluminación, dicho horario es preestablecido y obedece a políticas de eficiencia energética y fue establecido en el año 2002 por la Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR C.A. prestadora del servicio de energía eléctrica, quien además tomó en consideración el volumen de ocupación y los requerimientos de descanso de los ciudadanos que habitan alrededor de las canchas.

La iluminación nocturna de las canchas es provista por sistemas de iluminación que utiliza lámparas de sodio de alta presión, en potencias de 150 vatios a 250 vatios, cuyo índice de reproducción del color “IRC” es superior al 60 % [5].

Las luminarias funcionan a un nivel de tensión de 220 Voltios y a una frecuencia de 60 HZ. Las luminarias de sodio descritas están instaladas sobre postes de hormigón armado a una altura de 10.5 metros o 9.5 metros.

De acuerdo a las dimensiones de las canchas se utilizan dos o cuatro luminarias. Las luminarias están distribuidas en las canchas de tal manera que cada dos estén opuestas, consiguiendo de esta manera mejores niveles de iluminación.

La disposición descrita de los puntos de luz, permite una distribución uniforme de la luz sobre la superficie de las canchas y por la altura de montaje y su potencia no presenta problemas de deslumbramiento.

Los sistemas son controlados por un relé, que es accionado por un reloj electrónico programable.

En todos los casos los sistemas de iluminación de las canchas investigadas fueron construidos hace más de cinco años, según los catastros de la Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR, quien actualmente administra estos sistemas por convenio con el Municipio de Cuenca.

La energía que utiliza los sistemas de iluminación es provista por la Empresa Distribuidora de energía CENTRO-

TABLA II
CANCHAS QUE CUMPLEN LOS NIVELES DE ILUMINANCIA

	DATOS DE LA CANCHA				Niveles de Iluminación		
	UBICACIÓN CALLE	ANCHO (metros)	LARGO (metros)	USO	Iluminancia promedio (Lux)	Recomendación RETILAP (Lux)	Cumple
1	VICTOR LEON VIVAR	10	20	Múltiple	65,7	50	SI
2	PADRE JULIO MATOVELE	17	29	Múltiple	65,3	50	SI
3	JUAN JOSE FLORES	17	29	Múltiple	65,3	50	SI
4	RIO PALORA	43	60	Múltiple	63,2	50	SI
5	CANGAGUA	15	30	Múltiple	67,8	50	SI
6	AV. HURTADO DE MENDOZA	15	25	Múltiple	61,0	50	SI
7	DE LA BOCINA	18	30	Múltiple	66,9	50	SI
8	CARDENAL PABLO MUÑOZ	16	30	Múltiple - Bole - Parque	68,5	50	SI
9	DEL ARTESANO	15	29	Múltiple - Parque	62,8	50	SI
10	GENERAL CORDOVA	18	30	Múltiple - Parque	67,3	50	SI
11	EL COMERCIO	16	30	Múltiple - Fútbol - Parque	61,9	50	SI
12	AV. 24 DE MAYO	20	40	Bole - Fútbol - Parque	62,3	50	SI
13	LAS PRIMICIAS	17	30	Múltiple - Bole - Parque	63,9	50	SI
14	DE LA O.E.A.	20	30	Múltiple	67,7	50	SI
15	DE LA O.E.A.	20	30	Múltiple	67,7	50	SI
16	POPAYAN	20	30	Múltiple - Bole - Parque	66,4	50	SI
17	POPAYAN	20	30	Múltiple - Bole - Parque	65,3	50	SI
18	WASHINGTON	10	20	Bole - Fútbol - Parque	62,4	50	SI
19	EL REBENQUE	14	30	Múltiple - Parque	65,6	50	SI
20	CACIQUE DUMA	13	24	Múltiple - Parque	68,3	50	SI
21	CACIQUE CHAPARRA	16	30	Múltiple - Bole - Parque	67,9	50	SI
22	JOSE DE LA CUADRA	18	30	Múltiple - Fútbol - Bole	63,6	50	SI
23	JOSE DE LA CUADRA	18	30	Múltiple - Fútbol - Bole	63,4	50	SI
24	TURUBAMBA	16	32	Múltiple - Parque	67,9	50	SI
25	AVENIDA GAPAL	22	32	Fútbol	65,7	50	SI
26	JULIO VERNE	16	32	Múltiple - Bole	68,2	50	SI
27	AV. PRIMERO DE MAYO	30	50	Fútbol - Bole	66,6	50	SI
28	AV. DON BOSCO	18	32	Múltiple - Parque	64,0	50	SI
29	PASEO RIO TOMBAMBA	13	24	Basquet - Bole	66,9	50	SI
30	LOS PERALES	18	30	Múltiple - Parque	68,0	50	SI
31	ROMULO GALLEGOS	16	28	Múltiple - Juegos	68,0	50	SI
32	ENRIQUE GIL GILBERT	10	22	Múltiple - Parque	67,7	50	SI
33	ENRIQUE GIL GILBERT	10	22	Múltiple - Parque	67,5	50	SI
34	LATINOAMERICANA	18	30	Múltiple - Fútbol - Parque	67,4	50	SI
35	COLOMBIA	12	22	Parque - Bole	65,3	50	SI
36	LOS RIOS	64	90	Fútbol	60,4	50	SI
37	REMIGIO CRESPO	16	32	Parque - Basquet	67,7	50	SI
38	CESAR DAVILA	18	30	Múltiple - Bole - Parque	64,4	50	SI
39	MIGUEL DE SANTIAGO	18	30	Basquet - Fútbol	65,5	50	SI
40	JUAN JOSE FLORES	17	29	Múltiple - Parque	64,1	50	SI
41	RUBEN DARIO	16	30	Múltiple - Fútbol - Parque	67,6	50	SI
42	DOLORES J. TORRES	16	30	Múltiple - Bole - Parque	68,8	50	SI
43	KULLA	14	30	Múltiple - Bole - Parque	64,1	50	SI
44	PRINCESA PACHA	18	30	Múltiple - Fútbol - Juegos	65,5	50	SI

SUR, de acuerdo a la Regulación CONELEC 005 /2014 [3].

Las canchas no disponen de infraestructura adicional como graderíos, vestidores, etc. en algunas de ellas se han instalado tableros para la práctica de baloncesto.

IV. METODOLOGÍA

A. Mediciones de Iluminancia

Para la medición de la iluminancia se ha utilizado el método descrito en el Reglamento Técnico Colombiano de Alumbrado Público RETILAP emitido en el año 2010, por el Ministerio de Minas y Energía de la República de Colombia, además de la Norma técnica Colombiana NTC-900 [6].

El método requiere que la superficie de la cancha iluminada se divida en cuadrículas iguales y se registren medidas de iluminancia a nivel de la superficie con un luxómetro, luego de lo cual con las lecturas registradas se calcula el nivel promedio de iluminancia con la siguiente fórmula:

$$E_p = \sum \frac{E_i}{N}, \quad (1)$$

donde:

E_p : Iluminancia promedio.

E_i : Iluminancia en cada uno de los puntos de la cuadrícula.

N : Número de puntos.

El instrumento de medida utilizado es un Luxómetro de marca AEMC modelo CA813, con corrección de ángulo, respuesta espectral CEI (UNE -EN-13032-1) (ojo humano), precisión para fuente de luz 2856 K 3 %, Fuente de luz distinta 11 % de precisión, respuesta del display 2.5 veces por segundo (nominal), sensor de fotodiiodo de silicio, factor de corrección entre 1,0 en 555nm y 0,63 en 600nm.

Para las mediciones se han considerado los siguientes aspectos según recomendaciones de la [1], [6].

Todas las fuentes de luz de la instalación del alumbrado han sido visibles y permanecido encendidas, durante las mediciones.

Las luminarias estuvieron en su régimen normal de funcionamiento.

Las mediciones se realizaron solo cuando el piso estuvo seco evitando reflexiones que hubieran distorsionado las mediciones.

Se evitó producir sombras en el campo de medición y se

TABLA III
CANCHAS NO QUE CUMPLEN LOS NIVELES DE ILUMINANCIA

	DATOS DE LA CANCHA				Niveles de Iluminación		
	UBICACIÓN CALLE	ANCHO	LARGO	USO	Iluminancia promedio (Lux)	Recomendación RETILAP (lux)	Cumple
1	DE LOS TOMILLOS	17	28	Múltiple y Parque	59,4	50	Si
2	DE LOS TOMILLOS	17	28	Múltiple y Parque	43,1	50	No
3	JAIME ROSALES	14	21	Múltiple y Parque	63,4	50	No
4	JAIME ROSALES	14	21	Múltiple y Parque	53,4	50	No
5	ALBERTO PALACIOS	18	22	Múltiple y Parque	38,0	50	No
6	SAN ROQUE	9	16	Múltiple	45,3	50	No
7	EL REBENQUE	14	30	Múltiple y Parque	59,1	50	No
8	CACIQUE DUMA	13	24	Múltiple	44,2	50	No
9	JOSE BURBANO	19	30	Múltiple y Parque	33,3	50	No
10	AV.FLORENCIO ASTUDILLO	45	91	Múltiple y Parque	24,0	50	No
11	ABELARDO MONTALVO	12	24	Múltiple	58,9	50	No
12	ELOY ALFARO	17	29	Múltiple	53,1	50	No
13	ALBERTO GUERRERO	12	28	Múltiple	50,7	50	No
14	JOSE PEÑAFIEL	16	27	Múltiple	56,0	50	No
15	JAIME ROLDOS	17	30	Múltiple	42,1	50	No
16	JUAN JOSE FLORES	17	29	Múltiple	55,1	50	No
17	GUATANA	10	21	Múltiple y Parque	57,3	50	No
18	GABRIELA MISTRAL	14	30	Múltiple y Parque	42,2	50	No
19	FASAÑAY	12	24	Múltiple	58,7	50	No
20	DEL ORIENTE	18	32	Múltiple	33,5	50	No
21	ALTAR	18	30	Múltiple	38,3	50	No
22	TRECE DE ABRIL	15	28	Múltiple y Parque	45,6	50	No
23	AV. CORDILLERA	24	26	Múltiple y Parque	49,6	50	No
24	RIO MALACATUS	25	65	Múltiple	54,2	50	No
25	AV. YANAURCO	16	28	Múltiple	45,3	50	No
26	GARCIA MORENO	19	30	Múltiple y Parque	43,4	50	No
27	AV. HURTADO DE MENDOZA	15	25	Múltiple	57,4	50	No
28	SACSAHUAMAN	14	24	Múltiple	45,3	50	No
29	AV. DEL ALTIPLANO	18	30	Múltiple - Fútbol - Juegos	36,9	50	No
30	LOS CAYAPAS	16	30	Múltiple - Juegos	56,7	50	No
31	GUARANIES	14	22	Múltiple - Juegos	40,2	50	No
32	AV. DEL CONDOR	16	30	Múltiple - Bole - Juegos	40,3	50	No
33	DEL PASACALLE	9	18	Bole	52,3	50	No
34	CARLOS ORTIZ	16	30	Múltiple - Parque	48,5	50	No
35	DEL DANZANTE	12	22	Múltiple - Parque	35,3	50	No
36	DEL CONCIERTO	16	30	Múltiple - Parque	55,9	50	No
37	SIN NOMBRE	16	22	Múltiple - Parque	49,8	50	No
38	AV. AMERICAS	28	15	Parque Uso Múltiple	15,9	50	No
39	AV. TURUHUAICO	18	30	Múltiple - Bole - Parque	10,3	50	No
40	JOSE PEÑAFIEL	16	27	Múltiple - Bole	29,3	50	No
41	TOMAS DE HERES	10	18	Múltiple - Parque	58,2	50	No
42	TOMAS DE HERES	17	27	Múltiple - Parque	54,0	50	No
43	HERMANO MIGUEL	9	18	Bole	44,8	50	No
44	ISAAC NEWTON	16	30	Múltiple - Parque	49,5	50	No
45	AV. AMERICAS	16	27	Múltiple - Fútbol - Parque	15,5	50	No
46	GENERAL MIRES	20	35	Múltiple - Parque	49,4	50	No
47	BENIGNO PALACIOS	20	32	Múltiple - Parque	58,5	50	No
48	OBISPO ORDÓÑES CRESPO	29	50	Fútbol - Bole	42,4	50	No
49	AV. 24 DE MAYO	10	20	Bole - Parque	54,1	50	No
50	AV. 24 DE MAYO	20	40	Bole - Fútbol - Parque	53,1	50	No
51	LAS PRIMICIAS	17	30	Múltiple - Bole - Parque	52,4	50	No
52	AV. 24 DE MAYO	10	20	Bole - Parque	53,7	50	No
53	LA HABANA	12	20	Bole - Parque	50,6	50	No
54	POPAYAN	20	30	Múltiple - Bole - Parque	53,2	50	No
55	POPAYAN	20	30	Múltiple - Bole - Parque	54,4	50	No
56	WASHIGTON	10	20	Bole - Fútbol - Parque	52,7	50	No
57	CACIQUE CHAPARRA	16	30	Múltiple - Bole - Parque	52,9	50	No
58	AV. PUMAPUNGO	10	20	Parque - Bole	50,8	50	No
59	AV. PUMAPUNGO	10	20	Parque - Bole	51,7	50	No
60	AV. PUMAPUNGO	10	20	Parque - Bole	52,9	50	No
61	AV. PUMAPUNGO	10	20	Parque - Bole	52,9	50	No
62	JOSE DE LA CUADRA	18	30	Múltiple - Fútbol - Bole	52,3	50	No
63	CELIANO MONJE	20	10	Bole - Parque	43,7	50	No
64	CELIANO MONJE	20	10	Bole - Parque	52,9	50	No
65	JULIO VERNE	16	32	Múltiple - Bole	53,5	50	No
66	AV. 24 DE MAYO	16	32	Múltiple	55,1	50	No
67	FELIPE LEON	18	32	Múltiple - Parque	64,6	50	No
68	ARGENTINA	10	20	Parque - Bole	53,9	50	No
69	LATINOAMERICANA	18	30	Múltiple - Fútbol - Parque	58,5	50	No
70	COLOMBIA	12	22	Parque - Bole	55,8	50	No
71	FLOREANA	16	32	Múltiple - Bole - Parque	54,1	50	No
72	FLOREANA	16	32	Múltiple - Bole - Parque	28,9	50	No
73	AV. AMERICAS	16	32	Múltiple - Bole - Parque	43,5	50	No
74	ALFONSO MORENO MORA	10	20	Bole - Parque	42,1	50	No
75	CESAR DAVILA	18	30	Múltiple - Bole - Parque	43,2	50	No
76	MIGUEL DE SANTIAGO	18	30	Basquet - Fútbol	23,5	50	No
77	J.L. BORGES	16	30	Múltiple - Fútbol - Parque	56,2	50	No
78	PASEO HUAGRA HUMA	18	30	Múltiple - Fútbol - Parque	40,7	50	No
79	PASEO HUAGRA HUMA	15	30	Múltiple - Fútbol - Parque	47,3	50	No
80	PASEO HUAGRA HUMA	15	30	Múltiple - Fútbol - Parque	37,6	50	No
81	DOLORES J. TORRES	16	30	Múltiple - Bole - Parque	53,3	50	No
82	KULLA	14	30	Múltiple - Bole - Parque	54,9	50	No

TABLA IV
CANCHAS CON ILUMINANCIA IGUALES O SUPERIORES A 50 LUX Y MENORES A 60 LUX.

	DATOS DE LA CANCHA		Niveles de Iluminación		
	UBICACIÓN CALLE	USO	Iluminancia promedio (Lux)	Recomendación RETILAP (lux)	En el límite de Cumplimiento
1	DE LOS TOMILLOS	Múltiple y Parque	59,4	50	SI
2	JAIME ROSALES	Múltiple y Parque	53,4	50	SI
3	VICTOR LEON VIVAR	Múltiple	65,7	50	SI
4	EL REBENQUE	Múltiple y Parque	59,1	50	SI
5	ABELARDO MONTALVO	Múltiple	58,9	50	SI
6	ELOY ALFARO	Múltiple	53,1	50	SI
7	ALBERTO GUERRERO	Múltiple	50,7	50	SI
8	JOSE PEÑAFIEL	Múltiple	56,0	50	SI
9	JUAN JOSE FLORES	Múltiple	55,1	50	SI
10	GUATANA	Múltiple y Parque	57,3	50	SI
11	FASAÑAY	Múltiple	58,7	50	SI
12	RIO MALACATUS	Múltiple	54,2	50	SI
13	AV. HURTADO DE MENDOZA	Múltiple	57,4	50	SI
14	LOS CAYAPAS	Múltiple - Juegos	56,7	50	SI
15	DEL PASACALLE	Bole	52,3	50	SI
16	DEL CONCIERTO	Múltiple - Parque	55,9	50	SI
17	TOMAS DE HERES	Múltiple - Parque	58,2	50	SI
18	TOMAS DE HERES	Múltiple - Parque	54,0	50	SI
19	BENIGNO PALACIOS	Múltiple - Parque	58,5	50	SI
20	AV. 24 DE MAYO	Bole - Parque	54,1	50	SI
21	AV. 24 DE MAYO	Bole - Fútbol - Parque	53,1	50	SI
22	LAS PRIMICIAS	Múltiple - Bole - Parque	52,4	50	SI
23	AV. 24 DE MAYO	Bole - Parque	53,7	50	SI
24	LA HABANA	Bole - Parque	50,6	50	SI
25	POPAYAN	Múltiple - Bole - Parque	53,2	50	SI
26	POPAYAN	Múltiple - Bole - Parque	54,4	50	SI
27	WASHIGTON	Bole - Fútbol - Parque	52,7	50	SI
28	CACIQUE CHAPARRA	Múltiple - Bole - Parque	52,9	50	SI
29	AV. PUMAPUNGO	Parque - Bole	50,8	50	SI
30	AV. PUMAPUNGO	Parque - Bole	51,7	50	SI
31	AV. PUMAPUNGO	Parque - Bole	52,9	50	SI
32	AV. PUMAPUNGO	Parque - Bole	52,9	50	SI
33	JOSE DE LA CUADRA	Múltiple - Fútbol - Bole	52,3	50	SI
34	CELIANO MONJE	Bole - Parque	52,9	50	SI
35	JULIO VERNE	Múltiple - Bole	53,5	50	SI
36	AV. 24 DE MAYO	Múltiple	55,1	50	SI
37	ARGENTINA	Parque - Bole	53,9	50	SI
38	LATINOAMERICANA	Múltiple - Fútbol - Parque	58,5	50	SI
39	COLOMBIA	Parque - Bole	55,8	50	SI
40	FLOREANA	Múltiple - Bole - Parque	54,1	50	SI
41	J.L. BORGES	Múltiple - Fútbol - Parque	56,2	50	SI
42	DOLORES J. TORRES	Múltiple - Bole - Parque	53,3	50	SI
43	KULLA	Múltiple - Bole - Parque	54,9	50	SI

evitó bloquear la luz hacia el instrumento de medición.

Para realizar las mediciones se esperó al menos 30 minutos luego del encendido de las luminarias para que el flujo lumínico emitido por las lámparas de las luminarias se estabilice.

Las mediciones se realizaron entre las 19h00 y las 22h00.

Las mediciones se realizaron a 126 canchas ubicadas en el perímetro urbano de la ciudad de Cuenca considerando que son las más frecuentadas por los ciudadanos.

Los valores registrados se tabularon y se procedió a calcular la iluminancia promedio de cada cancha, que son los valores investigados.

Para el caso de prácticas a nivel recreacional no se

verifica la uniformidad [1].

B. Niveles de Iluminación Recomendados

Existen varias normas, reglamentos, regulaciones y textos especializados a nivel internacional que indican valores de iluminancia que deben tener las canchas de uso deportivo, ya sea para uso de entrenamiento o participación de tipo profesional, amateur o recreativo[1]. En la República del Ecuador particularmente no existe norma, reglamento o regulación expresa que determine los valores de iluminancia que deben cumplir la iluminación de espacios deportivos, razón por la que en esta investigación se utiliza como referencia de comparación los valores indicados en el RETILAP 2010[1], tabla I, ya que el tipo de cancha exis-

tentes en la República de Colombia son de características similares a las existentes en la República de Ecuador.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Luego del cálculo de iluminancia en las 126 canchas investigadas, se indica para cada cancha si los niveles de iluminancia cumplen los recomendados en el RETILAP-2010[1], además se indica la cantidad de canchas que tienen niveles de iluminancia al límite de los recomendados y que tienen posibilidades de mejorar sus niveles de iluminación con tareas de mantenimiento.

Los resultados son los siguientes:

- Cuarenta y cuatro canchas que corresponde al 35 % del total, cumplen con los niveles de iluminancia indicados en el RETILAP – 2010[1] tabla II.
- Ochenta y dos canchas, que corresponde al 65 % del total, no cumplen con los niveles de iluminancia indicados en el RETILAP – 2010 [1], tabla III.
- Cuarenta y tres canchas de las ochenta y dos que no cumplen con la iluminancia, tiene niveles de iluminancia que son iguales o superiores a 50 lux y menores a 60 Lux, al límite de lo indicado en el RETILAP – 2010 [1], tabla IV.
- Nueve canchas de las ochenta y dos que no cumplen con la iluminancia, tienen niveles de iluminación superiores a los 45 lux y menores a 50 lux, tabla V.

TABLA V
CANCHAS CON ILUMINANCIA SUPERIORES A 45 LUX Y MENORES A 50 LUX

DATOS DE LA CANCHA		Niveles de Iluminación		
UBICACIÓN CALLE	USO	Iluminancia promedio (Lux)	Recomendación RETILAP (Lux)	Puede mejorar con mantenimiento
1 SAN ROQUE	Múltiple	45,3	50	Si
2 TRECE DE ABRIL	Múltiple y Parque	45,6	50	Si
3 AV. CORDILLERA	Múltiple y Parque	49,6	50	Si
4 AV. YANAURCO	Múltiple	45,3	50	Si
5 SACSABUAMAN	Múltiple	45,3	50	Si
6 CARLOS ORTIZ	Múltiple - Parque	48,5	50	Si
7 SIN NOMBRE	Múltiple - Parque	49,8	50	Si
8 GENERAL MIREZ	Múltiple - Parque	49,4	50	Si
9 PASEO HUAGRA HUMA	Múltiple - Fútbol - Parque	47,3	50	Si

En la Tabla VI, se indica la cantidad y porcentajes de canchas que cumplen los niveles de iluminación de acuerdo a recomendaciones del RETILAP 2010.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1) El 35 % de las canchas tienen niveles de iluminancia de acuerdo a lo recomendado en el RETILAP-2010.

TABLA VI
CANTIDAD Y PORCENTAJE DE CANCHAS QUE CUMPLEN LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN.

CUMPLIMIENTO DE NIVELES DE ILUMINANCIA SEGÚN RETILAP- 2010		
DESCRIPCIÓN	Cantidad	Porcentaje [%]
TOTAL DE CANCHAS ANALIZADAS	126	100%
CANCHAS QUE CUMPLEN LOS NIVELES DE ILUMINANCIA. [Lux.]	44	35%
CANCHAS QUE NO CUMPLEN LOS NIVELES DE ILUMINANCIA. [Lux.]	82	65%

- 2) Al 65 % de las canchas tienen niveles de iluminancia inferiores a los recomendados en el RETILAP - 2010.
- 3) El 52 % de las canchas que no cumplen los niveles de iluminancia tienen niveles sobre los 50 lux, con posibilidades de mejorar sus niveles realizando mantenimiento correctivo.
- 4) El 10 % de las canchas que no cumplen los niveles de iluminancia tienen niveles sobre los 45 lux, con posibilidades de mejorar sus niveles realizando mantenimiento correctivo.
- 5) El 38 % de las canchas que no cumplen los niveles de iluminancia y que tienen niveles inferiores a 45 lux, esto es 30 canchas no se puede mejorar los niveles con mantenimiento correctivo.
- 6) La investigación tiene como limitación el instrumento de medición utilizado, debido a que se debe realizar una corrección de valores de acuerdo a la características del equipo según lo explicado en esta investigación, el error se estima es mínimo por los valores de corrección indicados.
- 7) Debido a que los sistemas de iluminación de las canchas investigadas se construyeron hace más de cinco años, se debe reemplazar las lámparas en las canchas que tienen niveles superiores a 45 lux, esto es a 52 canchas, con lo cual se espera que los niveles de iluminancia mejoren en un 30 % [6], con lo cual cumplirán los niveles recomendados en el RETILAP 2010.
- 8) Las treinta canchas que tienen niveles inferiores a 45 lux, se debe realizar otros diseños lumínicos.
- 9) El mantenimiento indicado, esto es cambio de lámparas, en las luminarias mejorará los niveles de iluminación y la ciudadanía percibirá un mejor servicio de alumbrado público, a más que se tendrá sistemas de iluminación eficientes energéticamente.

REFERENCIAS

- [1] Ministerio de Minas y Energía de la República de Colombia, *Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público*, Bogotá, 2010.
- [2] Consejo Nacional de Electricidad, *Regulación 008/2011, "Prestación del Servicio de Alumbrado Público General"*, Quito, 2014.
- [3] Consejo Nacional de Electricidad, *Regulación Sustitutiva 005/2014, "Prestación del Servicio de Alumbrado Público General"*, Quito, 2014.
- [4] Asamblea Nacional del Ecuador, *Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica*, Quito, 2015.
- [5] Illuminating Engineering Society, *Lighting Handbook, 10 th edición*, USA, 2000.
- [6] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (INCONTEC), *Norma Técnica Colombiana "Reglas Generales y Especificaciones para El Alumbrado Público"*, Bogotá, 2007.

Recibido: 07 de junio de 2017

Aceptado: 17 de agosto de 2017

Esteban Franco: Estudiante de la Facultad de Ingeniería Eléctrica, 10mo ciclo (Universidad Católica de Cuenca- Ecuador). Correo electrónico: francoleonelest@hotmail.com

Santiago Pulla: Ingeniero eléctrico, especialista en “Medio Ambiente Visual e Iluminación Eficiente”, Magíster en “Planificación y Gestión Energéticas”. Docente en la Carrera de ingeniería Eléctrica de la Universidad Católica de Cuenca y desempeña el cargo de Jefe del Departamento de Alumbrado Público de la Empresa Eléctrica Regional CENTRO SUR C.A

Felipe Ortega: Estudiante de la Facultad de Ingeniería Eléctrica, 10mo ciclo (Universidad Católica de Cuenca- Ecuador). Correo electrónico: felipeortegau@yahoo.com

Cesar Matute: Estudiante de la Facultad de Ingeniería Eléctrica, 10mo ciclo (Universidad Católica de Cuenca- Ecuador). Correo electrónico: cesar2407@hotmail.com

Rene Aguilar: Estudiante de la Facultad de Ingeniería Eléctrica, 10mo ciclo (Universidad Católica de Cuenca- Ecuador). Correo electrónico: renea_agui@hotmail.com

Angel Salto: Estudiante de la Facultad de Ingeniería Eléctrica, 10mo ciclo (Universidad Católica de Cuenca- Ecuador). Correo electrónico: saltos_35@hotmail.com

Pedro Caldas: Estudiante de la Facultad de Ingeniería Eléctrica, 10mo ciclo (Universidad Católica de Cuenca- Ecuador). Correo electrónico: p.caldas.88@hotmail.com

