



Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Concepción del Uruguay

Ingeniería Electromecánica

PROYECTO FINAL DE CARRERA



Iluminación del complejo hipódromo de Concepción del Uruguay

Autora:

Laura Garcia

Tutor:

Ing. Jorge Antivero

Dirección del proyecto:

Ing. Gustavo Puente

Ing. Anibal De Carli

Año de presentación: 2016



Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Concepción del Uruguay

Ingeniería Electromecánica

RESUMEN EJECUTIVO

Iluminación del complejo hipódromo de Concepción del Uruguay



Autora:

Laura Garcia

Tutor:

Ing. Jorge Antivero

Dirección del proyecto:

Ing. Gustavo Puente

Ing. Anibal De Carli

Año de presentación: 2016

RESUMEN EJECUTIVO

Las actividades que se realizan hoy en día en el complejo hipódromo de Concepción del Uruguay, se encuentran limitadas por las horas de disponibilidad de luz solar, esto se debe a que el suministro de energía eléctrica actual es deficiente e insuficiente. Por este motivo, también existen sectores del predio no alimentados eléctricamente.

Se pretende tener la posibilidad de realizar los eventos en horarios nocturnos, permitiendo así extender su duración, y lograr una óptima alimentación de todos los sectores, lo que generaría un rédito económico mayor para la institución, como así también una propuesta turística diferente para la localidad y la zona.

En el presente proyecto, el desafío planteado consiste en lograr una iluminación adecuada, buscando eludir la dificultad del deslumbramiento en caballos y personas, en pos de una solución económica y técnicamente viable. A partir de la ubicación del transformador, facilitado por la empresa distribuidora de energía, se intenta realizar un tendido eléctrico óptimo, que permita iluminar los distintos sectores del predio, así como también la pista de carreras y las canchas (de rugby y hockey); incluyendo además el diseño de un tablero electrónico de posiciones, del mismo formato que el existente, para las competencias equinas.

Las propuestas de iluminación contienen un análisis de las tecnologías más utilizadas actualmente en el mercado para este tipo de iluminación (halógena y LED), evaluando ambas tecnologías desde el punto de vista técnico y económico, y teniendo en cuenta el rendimiento de las mismas. El proyecto concluye con la posibilidad de darle a la institución y/o a los inversores diferentes variantes de inversión, que considerarán 2 etapas (diferentes tramos de la pista a iluminar), con cada una de las tecnologías mencionadas, para que se pueda optar por la que se considere más conveniente.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración en este proyecto a las siguientes personas:

- ✓ Veterinario Carlos Benay.
- ✓ Veterinario Francisco Morandini.
- ✓ Ingeniero Jorge Antivero.
- ✓ Ingeniero Sergio Viollaz.
- ✓ Ingeniero Walter Kloster.
- ✓ Ingeniero Enrique Garcia.
- ✓ Ingeniero Eugenio Etcheverry.
- ✓ Ingeniero Facundo Schab.
- ✓ Profesora Elda Moscatelli.
- ✓ Profesora Barbara Kellhammer.
- ✓ Profesora Romina Gazzolo.
- ✓ Micaela Dedossi.
- ✓ Miriam Viollaz.
- ✓ Federico Piloni.

ABSTRAC

Nowadays, the activities that are been carried out at the racecourse complex, in Concepción del Uruguay, are been limited by the availability of sunlight, which is caused by the current electricity supply which is deficient and insufficient. For this reason, there are also sectors of the establishment which are not electrically supplied.

The intention is to have the possibility to carry out events during the night, allowing thus to extend their duration, and to reach an optimal electricity supply to all the sectors, which would generate a higher economic revenue for the institution, as well as a different tourist proposal for the town and the area.

The main challenge of this project is to achieve an adequate lighting, trying to avoid the difficulty caused by the bedazzlement in horses and people, in pursuit of an economically and technically positive solution. Considering the location of the transformer, provided by the energy distributor company, the objective is to try to make an optimum design of electrical lines, which allows to illuminate the different sectors of the property, as well as the racecourse and fields (rugby and hockey); also including the design of an electronic board (which can show the positions), with the same format as the existing one, for the equine competitions.

The lighting proposals contain an analysis of the most popular technologies currently used in the market for this type of lighting (halogen and LED), evaluating both technologies from the technical and economical points of view, and considering the performance of both. The project concludes with the possibility of giving the institution and/or investors different variants of investment, which will consider two different stages (different sectors of the racecourse to be illuminated): each of them using the mentioned technologies, so they can choose which of them is the most convenient.



Introducción y situación problemática



Iluminación del complejo hipódromo de Concepción del Uruguay

Autora:

Laura Garcia

Tutor:

Ing. Jorge Antivero

Dirección del proyecto:

Ing. Gustavo Puente

Ing. Anibal De Carli

Año de presentación: 2016

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. PROBLEMÁTICA.....	2
3. OBJETIVOS	2
4. ALCANCES.....	2
5. METODOLOGÍA	3

1. INTRODUCCIÓN

El Hipódromo de Concepción del Uruguay (HCU) cuenta con un predio de casi cuatro hectáreas, en el cual se desarrollan distintas actividades deportivas y recreativas diurnas, como: carreras de caballos, competencias de hockey y rugby, limitadas naturalmente por las horas de Sol.

El predio ubicado en el km 145 de la ruta provincial N°39, cuenta con un circuito de 1900m para carreras de caballos, una cancha de hockey y una de rugby. Seis caballerizas, dos cantinas, dos tribunas, dos boleterías de apuestas y un edificación, dividido en tres pisos destinados al vestuario de jockeys a competir, comisariato y sala de fotochard.

2. PROBLEMÁTICA

Limitación de uso nocturno, por falta de instalación eléctrica adecuada para el complejo, situación agravada por la razón de compartir la potencia limitada del transformador con las viviendas vecinas del barrio.

3. OBJETIVOS

- Desarrollar la Ingeniería de Iluminación para las siguientes actividades deportivas:
 - a) Pista de caballos,
 - b) cancha de hockey,y
 - c) cancha de rugby.
- Tablero de Posiciones para la pista de carreras

4. ALCANCES

- Cálculo de potencia eléctrica para el predio en general, teniendo en cuenta un porcentaje extra, en el cual incluye consumo en caballerizas, cantina, tribunas y demás instalaciones que se encuentran en el predio.
- Ingeniería de Detalles para:
 - ✓ la pista de carreras
 - ✓ canchas de hockey,
 - ✓ cancha de rugby.
- Tablero de Posiciones para la pista de carrera. Posiciones y los colores de las distintas etapas de la carrera:
 - ✓ Diseño y especificación técnica
 - ✓ Presupuesto de fabricación
- Estudio económico sólo para la pista de carrera, el cual se hará en una primera instancia para la recta de 700m y en una segunda etapa para el óvalo de 1900m.

5. METODOLOGÍA

Etapas	Fecha	Actividad Planificada
1	06/08/2015	Reunión con comisión directiva de HCU. Planteo de problema a resolver.
	07/08/2015	Recorrida del predio del HCU. Relevamiento de instalaciones eléctricas y estimación de consumos.
	10/08/2015	Análisis de anexo II del proyecto final de carrera (PFC). Planteo y acotación de objetivos y alcances del PFC. Redacción de anexo II.
	17/08 - 17/09/2015	Planteo de planos de pista de carreras, cancha de rugby y hockey en el predio.
2	17- 30/09/ 2015	Preparación y problemática a resolver. Redacción de metodología de trabajo. Redacción de introducción, objetivos y alcances.
3	1/10- 31/12/2015	Investigación de legislación existente. Investigación de niveles de iluminación. Investigación acerca del sentido de la visión en el caballo. Búsqueda de catálogos de luminarias y cables a utilizar. Catálogos de columnas para alumbrado.
4	1/01- 21/03/2016	Comparación de lámparas y luminarias existentes en el mercado. Cálculo de cantidad de luminarias a colocar. Distribución de luminarias en cada sector a iluminar. Cálculo de circuitos eléctricos. Elaboración de memoria de cálculos. Estimación de potencia ya instalada en el predio. Cálculo de potencia a instalar. Simulación de instalación en software Dialux. Diseño de tablero de posiciones de carrera.
	21/03- 01/04/2016	Redacción de ingeniería Básica.
5	4/04-6/05- 2016	Cálculo de potencia total. Selección de transformador y revisión de las instalaciones que se propusieron en la etapa anterior. Reunión con personal de la empresa distribuidora de energía ENERSA. Cálculo de corriente de cortocircuito. Selección de protecciones. Selección de columnas.
	9/05-1/07	Pedido de presupuestos del tablero de posiciones. Evaluación de presupuestos y definición de tablero. Pedido de presupuesto de los elementos para instalación de luminarias en dos etapas 700 m y 1900m.
	1- 29/07/2016	Redacción de ingeniería básica
6	1- 19/08/2016	Elaboración de presentación



Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Concepción del Uruguay

Ingeniería Electromecánica

INGENIERÍA BÁSICA



Iluminación del complejo hipódromo de Concepción del Uruguay

Autora:

Laura Garcia

Tutor:

Ing. Jorge Antivero

Dirección del proyecto:

Ing. Gustavo Puento

Ing. Anibal De Carli

Año de presentación: 2016

CONTENIDO

1. PEDIDO	2
2. ILUMINACIÓN PISTA DE CARRERAS	3
2.1. Propuesta 1	3
2.2. Propuesta 2	4
2.3. Tribuna	4
3. ILUMINACIÓN CANCHAS	5
3.1. Propuesta 1	6
3.2. Propuesta 2	7
4. TABLERO POSICIONES	8
5. COMPLEMENTO	8

1. PEDIDO

Se ha solicitado realizar la iluminación de la pista de carrera del HCU, así como también de las canchas de rugby y hockey. En la figura 1.a, se observa el predio completo en cuestión:



Figura 1.a

El predio está compuesto por la pista de carrera (cuenta con dos partes: una recta de 700m y un óvalo de 1900m), dos tribunas, seis caballerizas, un comisariato (palco para comisarios, jueces o veedores), dos predios de baños, un cuarto (lugar destinado a jockeys), una cantina, un sector de paseo de caballos y dos boleterías (para apuestas). En el centro del óvalo se cuenta con una cancha de rugby y una cancha de hockey. La ubicación de cada una de estas partes se puede visualizar en la figura 1.b:



Figura 1.b

También se solicitó el diseño de un tablero de posiciones a LED en el tamaño del existente, ya que éste se visualiza desde la tribuna más alejada.

2. ILUMINACIÓN PISTA DE CARRERAS

La iluminación de la pista de carreras del Hipódromo se realizará en distintos circuitos, los cuales se encuentran detallados a continuación. Los circuitos se distribuyeron de forma tal que la inversión se pueda hacer en etapas, y con cada inversión se puede abarcar las distintas distancias de carreras. Los tramos serán, figura 2.a:

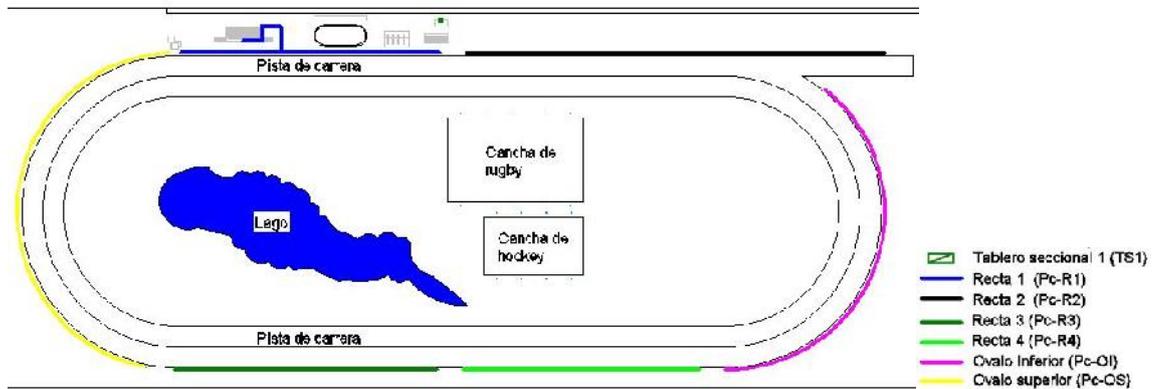


Figura 2.a

- Recta 1 (Pc-R1): de 291m y ocho columnas.
- Recta 2 (Pc-R2): de 441m y diecisiete columnas.
- Recta 3 (Pc-R3): de 650m y once columnas.
- Recta 4 (Pc-R4): de 650m y once columnas.
- Ovalo inferior (Pc-OI): de 695m y quince columnas.
- Ovalo superior (Pc-OS): de 836m y diecinueve columnas.

Las luminarias se colocarán en columnas, las cuales estarán a 25m una de otra, a una altura de 14m y a 6m de distancia del borde de la pista.

2.1. Propuesta 1

Las luminarias a colocar en este caso son del tipo proyectores con lámparas LED de 150W. El total de luminarias a colocar en cada columna es de diez, las cuales se dispondrán en arco para proporcionar una distribución lumínica uniforme, como se puede observar en la figura 2.1.a.



Figura 2.1.a

2.2. Propuesta 2

Las luminarias a colocar en este caso son del tipo proyectores con lámparas halógenas de 400W, El total de luminarias a colocar en cada columna es de siete, las cuales se dispondrán en arco para proporcionar una distribución lumínica uniforme, como se puede observar en la figura 2.2.a.



Figura 2.2.a

2.3. Tribuna

Para ambas propuestas en frente de la tribuna principal no se colocarán columnas con luminarias, en este sector se dispondrán las luminarias sujeta al techo de dicha tribuna, como se puede observar en la siguiente imagen.

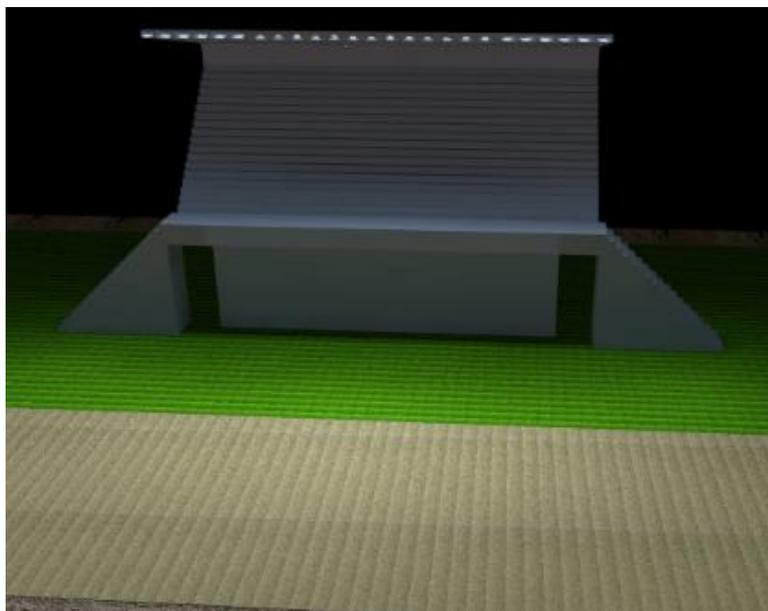


Figura 2.c

3.1.Propuesta 1

En la cancha de rugby se colocarán en cada columna quince luminarias del tipo proyectores con lámparas LED de 150W, figura 3.1.a.



Figura 3.1.a

En la cancha de hockey se colocarán en las dos columnas centrales de cada lateral diez luminarias del tipo proyectores con lámparas LED de 150W y en las restantes quince luminarias del mismo tipo, figura 3.1.b.



Figura 3.1.b.

3.2. Propuesta 2

En la cancha de rugby se colocarán en cada columna diez luminarias del tipo proyectores con lámparas halógenas de 400W, figura 3.2.a.

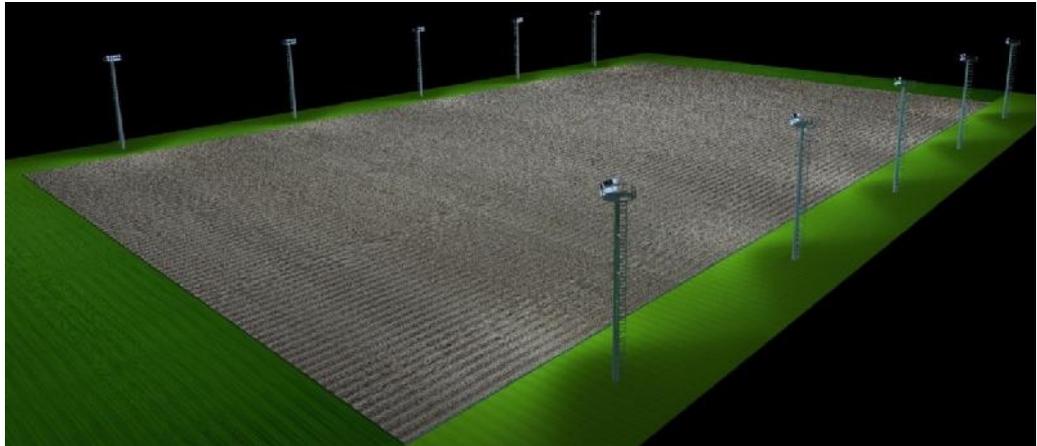


Figura 3.2.a

En la cancha de hockey se colocarán en cada columna ocho luminarias del tipo proyectores con lámparas halógenas de 400W, figura 3.2.b.

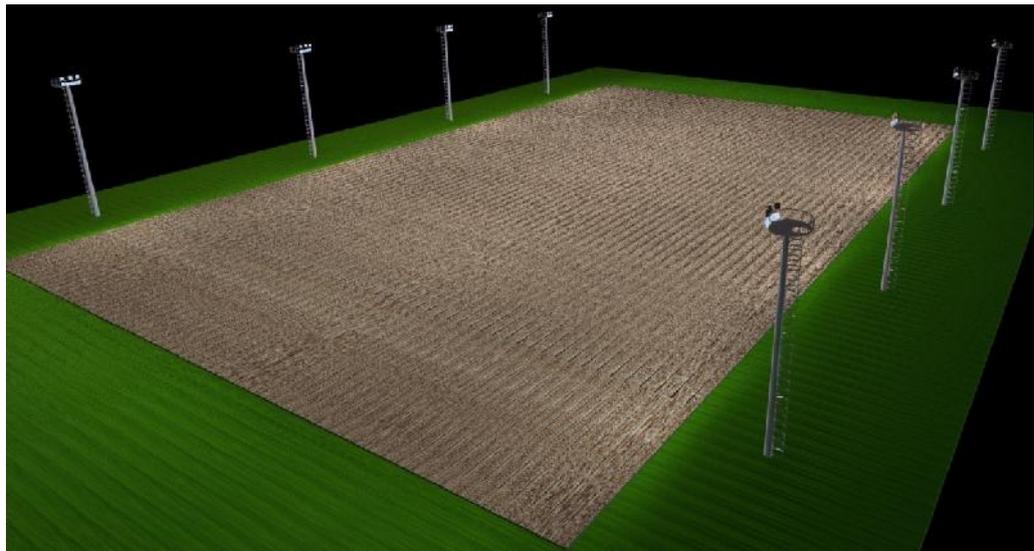


Figura 3.2.b.

4. TABLERO POSICIONES

El tablero con el que se cuenta es con números pintados en chapas de 50x50cm, y las banderas que se usan para identificar en qué etapa se encuentra la carrera, son banderines que sonizados por una persona. El tablero que se diseñó tiene números de 50x30cm y es en LED color rojo, en vez de banderas se propone un panel de LED de cada color necesario. La disposición del tablero es la siguiente, figura 5.a:



Figura 5.a

5. COMPLEMENTO

En el fotochart se colocarán tres reflectores de 400W, ubicándose en el alero de la casa de jueces, por encima de la ventanilla de captura de la figura 6.a.



Figura 6.a.

En el predio sólo se cuenta con lámparas instaladas en la cantina que se encuentra debajo de la tribuna principal y en sector de tránsito, por lo que se propone la instalación de luminarias en los restantes sectores del predio, siendo un resumen el siguiente:

- Caballerizas (seis): Se evaluó el hecho de colocar una luminaria tipo tubo fluorescente de 38W cada tres box.



- Boleterías (dos): Se debería conectar en la de mayor superficie seis luminarias de 38W y cuatro luminarias en la ubicada debajo del techo.



- Tribuna principal: en esta tribuna se propone colocar dos proyectores de 400 W en el sector que se encuentra cerrado, colocando dichos proyectores a 15m uno del otro y con un ángulo de 60°.



- Comisariato y cuarto de jockeys: se propone colocar cuatro luminarias de 38W en cada habitación. En este sector se conectará el tablero de posiciones.



- Cantina (dos): en la cantina ubicada debajo de la tribuna principal se propone la colocación de quince luminarias de 38W, en tanto, en la otra cantina se propone seis luminarias de 38W.



- Baños (cuatro): tienen todas distintas dimensiones se consideró la posibilidad de colocar quince luminarias de 28W en total, siendo repartidas de acuerdo a las dimensiones de cada uno.

- Lugares de tránsito: para iluminar el lugar de tránsito se reciclarán las luminarias existentes tipo pera, las cuales tienen una potencia de 250W.



- Estacionamiento (tres): en el sector que se encuentra al costado del comisariato se propone instalar dos proyectores de 400W, en cambio en los demás se propone la instalación de luminarias tipo CitySpiritCone de 150W, colocando cuatro en cada sector.

- Entrada: para iluminar el arco de entrada se consideran dos luminarias de decoración de 40W y en el camino de entrada de dos vías con cantero central, se propone instalar en dicho cantero 30 luminarias del tipo CitySpiritCone de 150W.



- Camino: en el sector de camino de dos vías sin cantero central, se consideró la colocación de dieciséis luminarias tipo Broadway SGP268 de 450W, a una distancia una de otras de 38m y a 11m de altura.



Luminarias:



CitySpiritCone



Broadway SGP268



INGENIERÍA DE DETALLES



Iluminación del complejo hipódromo de Concepción del Uruguay

Autora:

Laura Garcia

Tutor:

Ing. Jorge Antivero

Dirección del proyecto:

Ing. Gustavo Puente

Ing. Anibal De Carli

Año de presentación: 2016

CONTENIDO

1. CIRCUITOS ELÉCTRICOS	3
2. LUMINARIA.....	4
2.1. Propuesta 1	4
2.1.1. Pista de carreras	4
2.1.2. Cancha de Rugby	5
2.1.3. Cancha de hockey	6
2.2. Propuesta 2	7
2.2.1. Pista de carreras	7
2.2.2. Cancha de Rugby	8
2.2.3. Cancha de hockey	9
2.3. Tribuna	10
3. TENDIDO ELÉCTRICO.....	10
3.1. Propuesta 1	11
3.1.1. Pista de carreras	11
3.1.1.1. Tablero principal-Tablero seccional 1 (Pc-1).....	11
3.1.1.2. Circuitos de pista de carreras	11
3.1.2. Cancha de rugby	12
3.1.2.1. Tablero principal-Tablero seccional 2 (Ru-1).....	12
3.1.2.2. Circuitos de cancha	12
3.1.3. Cancha de hockey	12
3.1.3.1. Tablero principal-Tablero seccional 3 (Ho-1).....	12
3.1.3.2. Circuitos de cancha	12
3.2. Propuesta 2	13
3.2.1. Pista de carreras	13
3.2.1.1. Tablero principal-Tablero seccional 1(Pc-1).....	13
3.2.1.2. Circuitos de pista de carreras	13
3.2.2. Cancha de rugby	14
3.2.2.1. Tablero principal-Tablero seccional 2 (Ru-1).....	14
3.2.2.2. Circuitos de cancha	14
3.2.3. Cancha de hockey	14
3.2.3.1. Tablero principal-Tablero seccional 3 (Ho-1).....	14
3.2.3.2. Circuitos de cancha	14
4. COLUMNAS	15
5. TABLEROS.....	17
4.1. Propuesta 1	17
4.1.1. Tablero principal (TP)	17
4.1.2. Tablero seccional 1 (TS1).....	17
4.1.3. Tablero seccional 2 (TS2).....	18
4.1.4. Tablero seccional 3 (TS3).....	18
4.1.5. Tablero columna pista de carreras (TPc-C)	18
4.1.6. Tablero tribuna pista de carreras (TPc-T).....	18
4.1.7. Tablero columna rugby (TRu-C)	18
4.1.8. Tablero columna hockey. (THo-C).....	19
4.2. Propuesta 2	19
4.2.1. Tablero principal.....	19
4.2.2. Tablero seccional 1	19

4.2.3. Tablero seccional 2	19
4.2.4. Tablero seccional 3	20
4.2.5. Tablero columna pista de carreras.	20
4.2.6. Tablero tribuna pista de carreras (TPc-T).....	20
4.2.7. Tablero columna rugby (TRu-C)	20
4.2.8. Tablero columna hockey. (THo-C).....	20
6. PUESTA TIERRA	21
7. CÓDIGOS DE PLANOS	21
8. EVALUACIÓN ECONÓMICA	22
8.1. Costo de materiales	22
8.2. Costo consumo de energía bimestral.....	26
8.3. Conclusión de comparaciones	27

1. CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Los circuitos eléctricos para la pista de carreras de caballos, se harán en seis tramos. En cambio para las canchas de rugby y hockey se realizará en dos tramos, un tramo por cada lateral de cada cancha. La caída de tensión en cada circuito definirá la cantidad y sección de conductores a colocar en cada uno.

La disposición de los circuitos se puede observar en las siguientes imágenes:

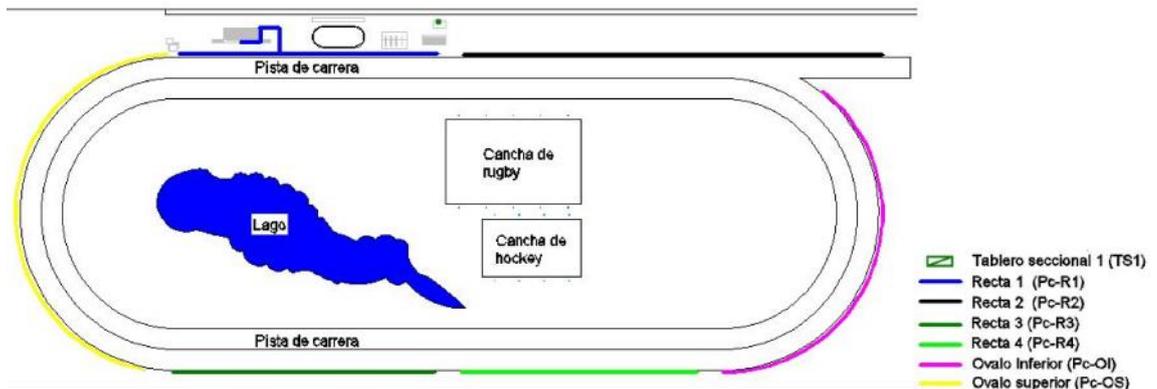


Figura 1.a

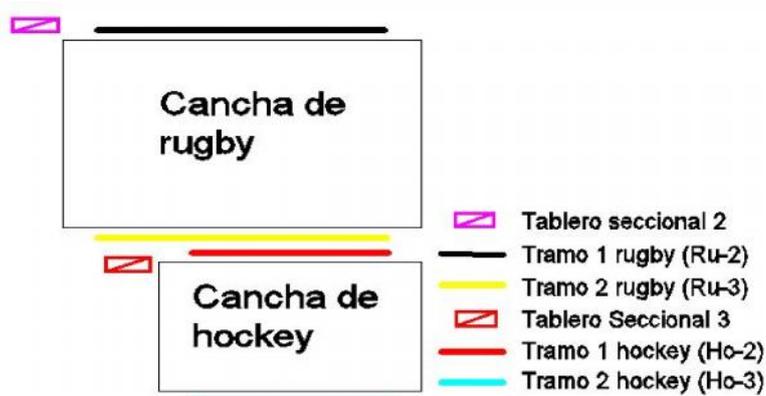


Figura 1.b

Se consideró la colocación del transformador en el siguiente punto, figura 1.c.

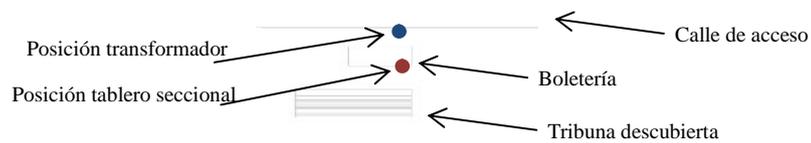


Figura 1.c

La longitud de cada circuito, sin tener en cuenta la distancia que deberá subir el conductor, será de:

- Tablero principal (TP) -tablero seccional 1 (TS1), (Pc-1): 15m
- Tablero principal-tablero seccional 2 (TS2), (Ru-1): 105m
- Tablero principal-tablero seccional 3 (TS3), (Ho-1): 215m
- Recta 1 (Pc-R1): de 291m y ocho columnas.
- Recta 2 (Pc-R2): de 441m y diecisiete columnas.
- Recta 3 (Pc-R3): de 650m y once columnas.
- Recta 4 (Pc-R4): de 650m y once columnas.
- Óvalo inferior (Pc-OI): de 695m y quince columnas.
- Óvalo superior (Pc-OS): de 836m y diecinueve columnas.
- Tramo 1 rugby (Ru-2): de 135m y cinco columnas.
- Tramo 2 rugby (Ru-3): de 210m y cinco columnas.
- Tramo 1 hockey (Ho-2): de 95m y cuatro columnas.
- Tramo 2 hockey (Ho-3): de 157m y cuatro columnas.

En el circuito pista de carrera recta 1, se puede visualizar que hay una derivación del conductor, esta derivación se realizara en la columna anterior a la posición de la tribuna en la bornera que se encuentra al pie de la misma.

2. LUMINARIA

2.1. Propuesta 1

La luminaria LED a utilizar en este caso será el proyector MEGA B72 de la empresa “BAEL”, con un consumo de 150W; en la figura 1.1.a, se observan las especificaciones técnicas de la misma.



Dicha luminaria cumple con el requisito de una temperatura de color de 4000K, que se necesita para la televisación de los eventos.

2.1.1. Pista de carreras

La cantidad de luminarias que se colocarán en este sector es de diez por cada columna, en el caso de la iluminación solamente de la recta son necesarias veintiocho columnas, mientras que para la pista en su totalidad son necesarias ochenta y cuatro columnas, dichas columnas tendrán una altura de 13m. Tanto para los tramos rectos como para la parte ovalada, las columnas se posicionarán a 6m del borde de la pista y a 25m entre ellas.

Las luminarias se montarán con un ángulo de giro con respecto a la horizontal de 60°; los ángulos de giro con respecto a la vertical se visualizan en la figura 1.1.1.b.

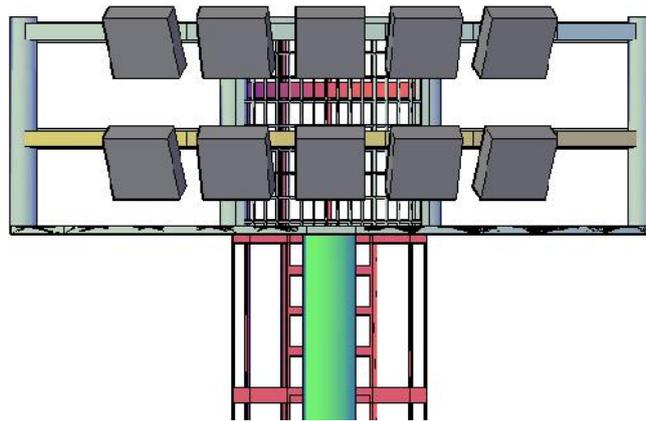


Figura 1.1.1.a.

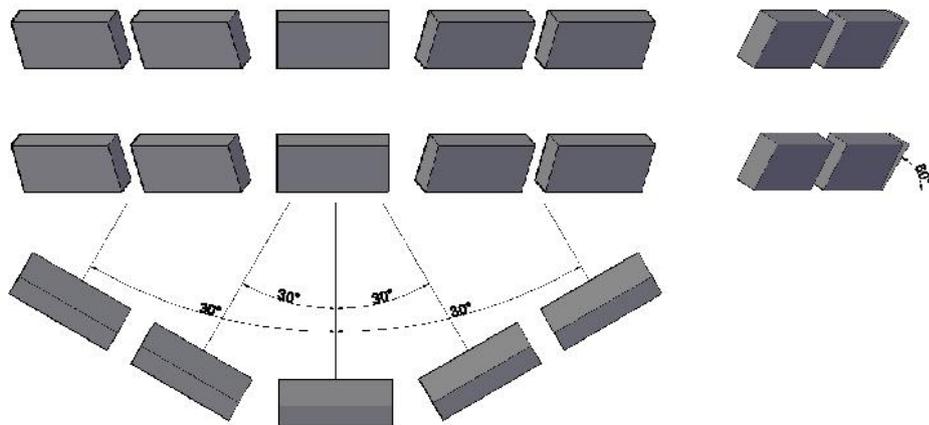


Figura 1.1.1.b.

2.1.2. Cancha de Rugby

La cantidad de luminarias que se colocarán en este sector es de quince por cada columna. Se colocarán cinco columnas por cada lateral de la cancha, que se posicionarán a 4m del borde del lateral y a 26m entre ellas, éstas tendrán una altura de 14m.

Las luminarias se montarán con un ángulo de giro con respecto a la horizontal de 75°; los ángulos de giro con respecto a la vertical se visualizan en la figura 1.1.2.b.

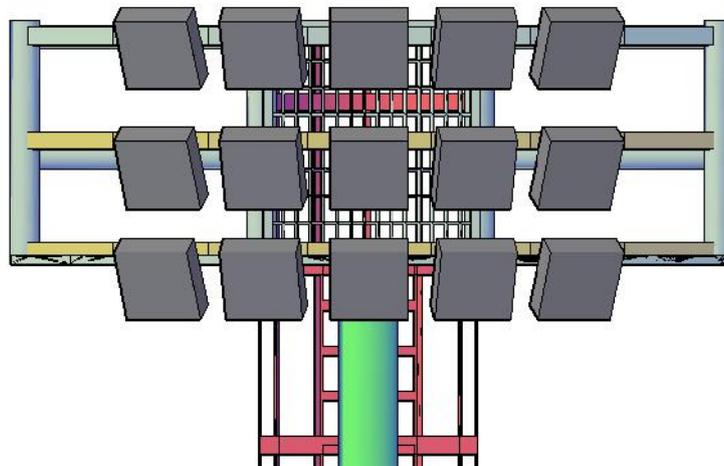


Figura 1.1.2.a.

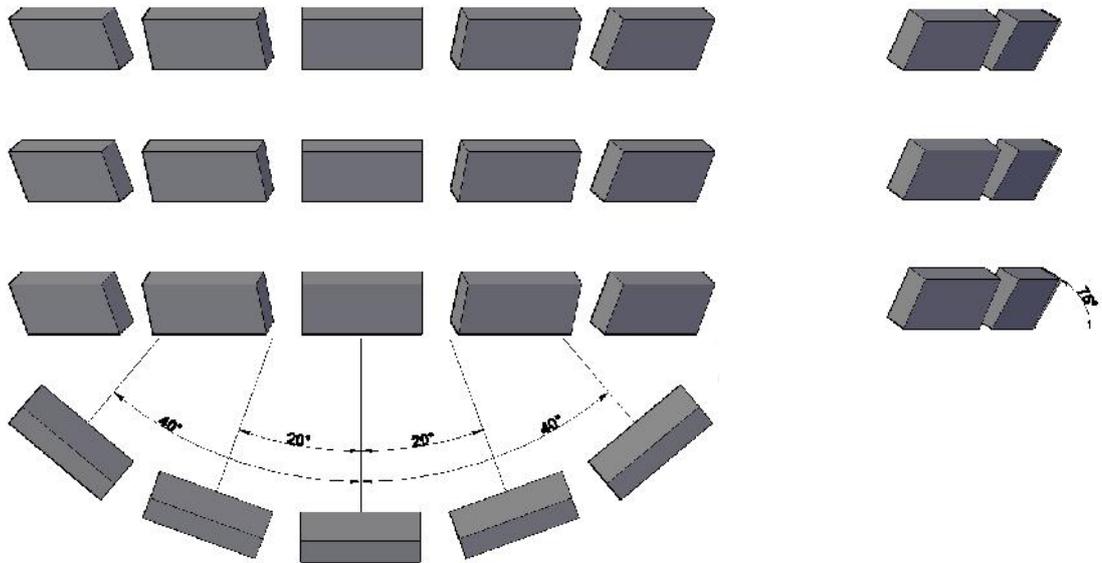


Figura 1.1.2.b.

2.1.3. Cancha de hockey

La cantidad de luminarias que se colocarán en este sector es de diez en las dos columnas centrales de cada lateral y en las restantes columnas quince luminarias por cada columna. Se colocarán cuatro por cada lateral de la cancha, las columnas se posicionarán a 4m del borde del lateral y a 22,5m entre ellas, estas tendrán una altura de 14m.

Las luminarias se montarán con un ángulo de giro con respecto a la horizontal de 75°; los ángulos de giro con respecto a la vertical se visualizan en la figura 1.1.3.c.

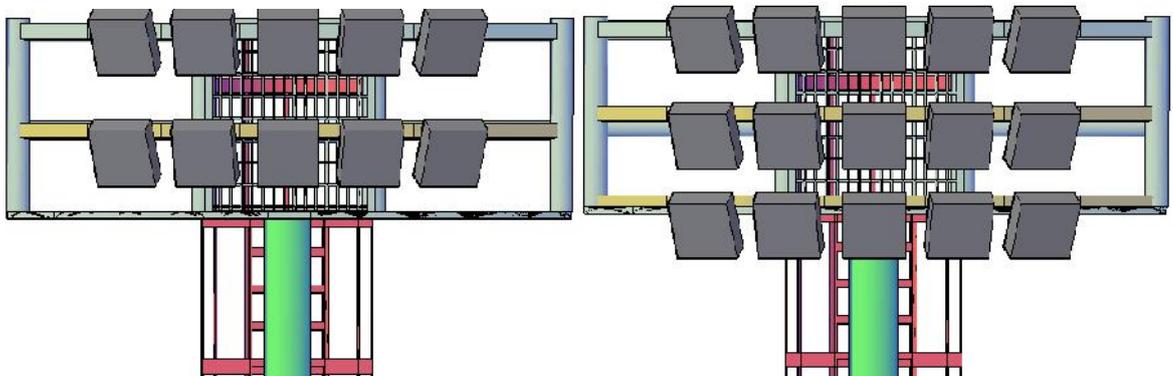


Figura 1.1.3.a

Figura 1.1.3.b.

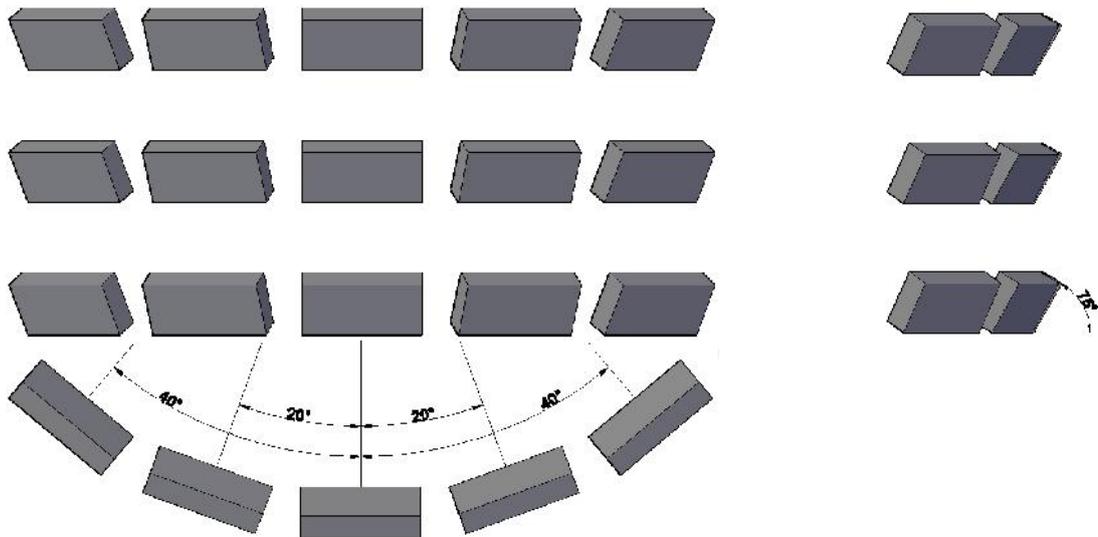


Figura 1.1.3.c.

2.2. Propuesta 2

La luminaria halógena a utilizar en este caso será el proyector Boxer de la empresa “BAEL”, con un consumo de 400W; en la figura 2.2.a, se observan las especificaciones técnicas de la misma.



ESPECIFICACION TECNICA

Cuerpo: En inyección de aluminio en una sola pieza horneado con epoxi-poliéster
Difusor: Vidrio templado de 5 mm de espesor.
Equipamiento Eléctrico: Equipo incorporado, componentes de primera calidad normalizados, portalámpara cerámico con resorte bajo el contacto central y seguro bloqueador de lámpara.
Alimentación: 220 vca-50 Hz.
Temperatura de trabajo: - 20° C / 25° C.
Acceso a EA y Leds: A través del difusor, con ganchos de acero inoxidable y sistema de manos libres
Características: Permite sensores de movimiento.
Curvas Fotométricas: ver en www.bael.com.ar

CODIGO	POTENCIA	LAMPARA	ZOCALO	PESO
BOXER 400E	400W	MH	E40	11,40KG
BOXER 250E	250W	MH	E40	9,80KG
BOXER 250 SAP	250W	SAP	E40	9,80KG

Flujo lumínico: 24.582 lm.
 Figura 2.2.a

Dicha luminaria cumple con el requisito de una temperatura de color de 4000K, que se necesita para la televisación de los eventos.

2.2.1. Pista de carreras

La cantidad de luminarias que se colocarán en este sector es de siete por cada columna, en el caso de la iluminación solamente de la recta son necesarias veintiocho columnas, mientras que para la pista en su totalidad son necesarias ochenta y cuatro columnas. Tanto para los tramos rectos como para la parte ovalada, las columnas se posicionarán a 6m del borde de la pista y a 25m entre ellas.

Las luminarias se montarán con un ángulo de giro con respecto a la horizontal de 60°; los ángulos de giro con respecto a la vertical se visualizan en la figura 2.2.1.b.

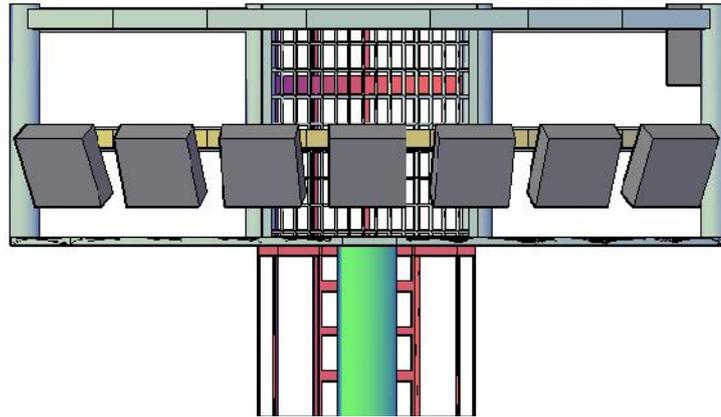


Figura 2.2.1.a

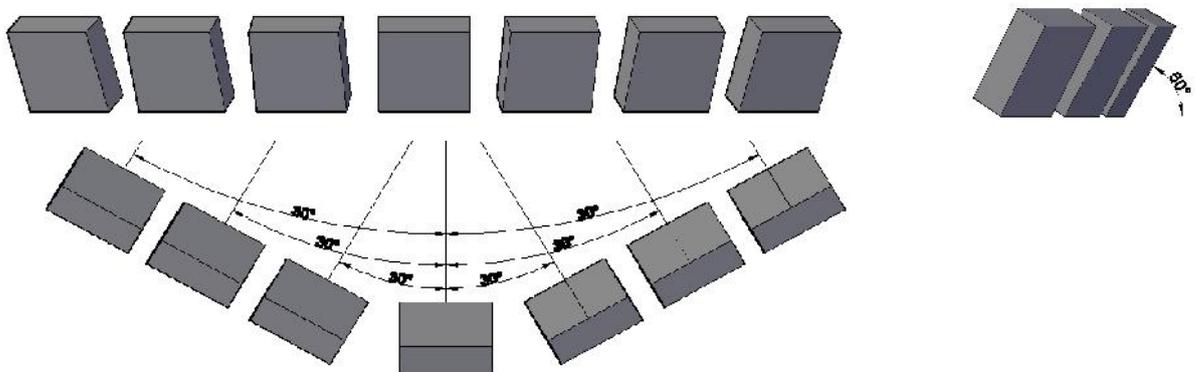


Figura 2.2.1.b

2.2.2. Cancha de Rugby

La cantidad de luminarias que se colocarán en este sector es de diez por cada columna. Se colocarán cinco columnas por cada lateral de la cancha, que se posicionarán a 4m del borde del lateral y a 26m entre ellas.

Las luminarias se montarán con un ángulo de giro con respecto a la horizontal de 75°; los ángulos de giro con respecto a la vertical se visualizan en la figura 2.2.2.b.

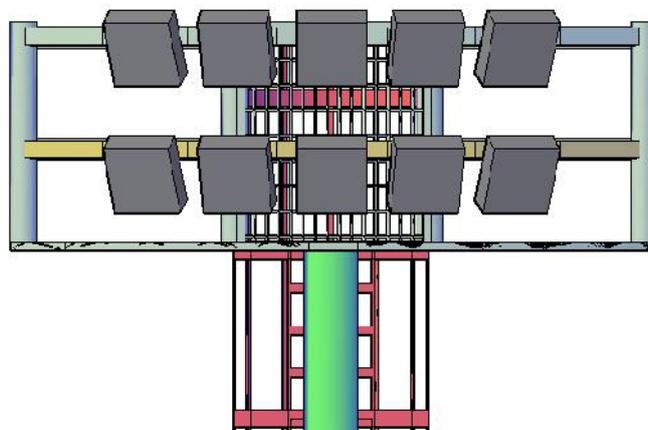


Figura 2.2.2.a

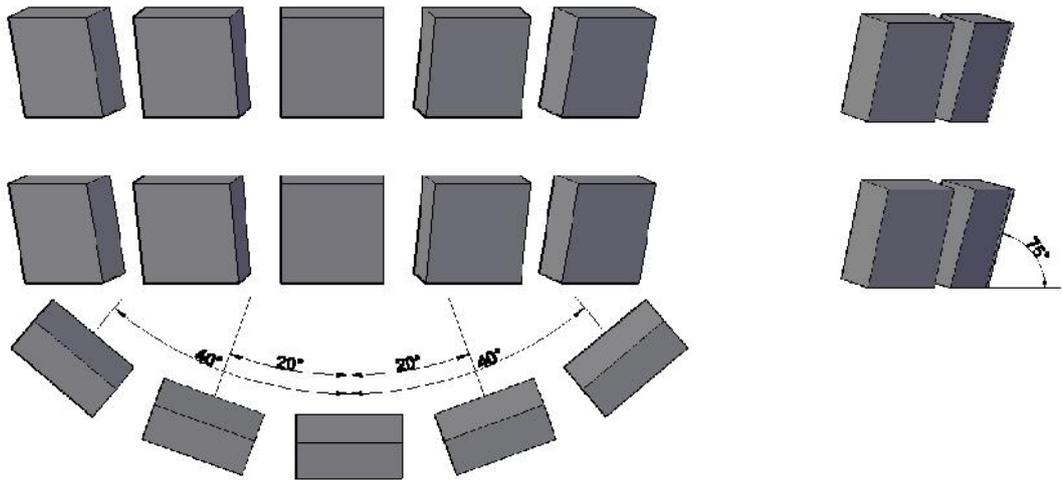


Figura 2.2.2.b

2.2.3. Cancha de hockey

La cantidad de luminarias que se colocarán en este sector es de ocho por cada columna. Se colocarán cuatro columnas por cada lateral de la cancha, que se posicionarán a 4m del borde del lateral y a 22,5m entre ellas.

Las luminarias se montarán con un ángulo de giro con respecto a la horizontal de 75°; los ángulos de giro con respecto a la vertical se visualizan en la figura 2.2.3.b.

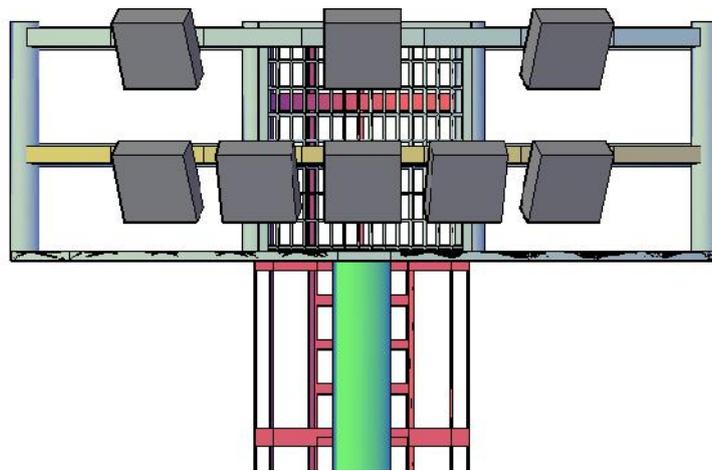


Figura 2.2.3.a.

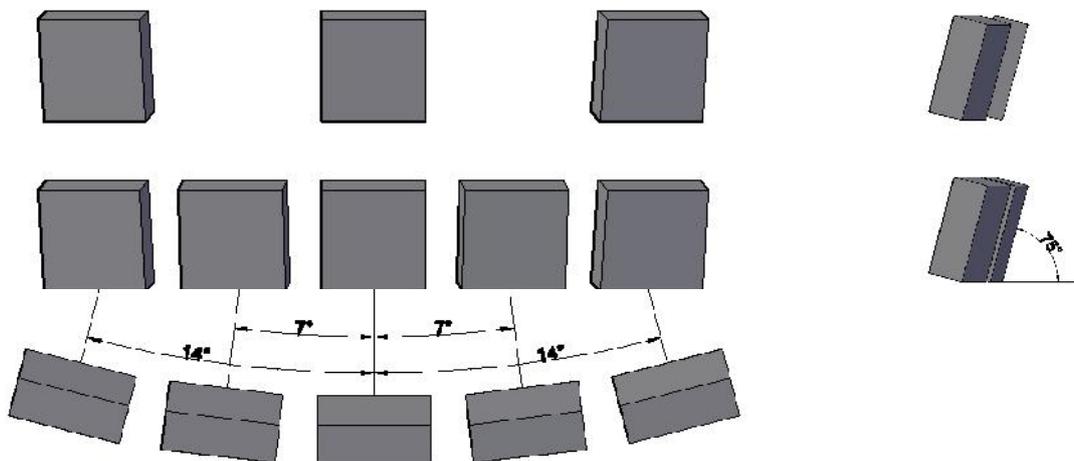
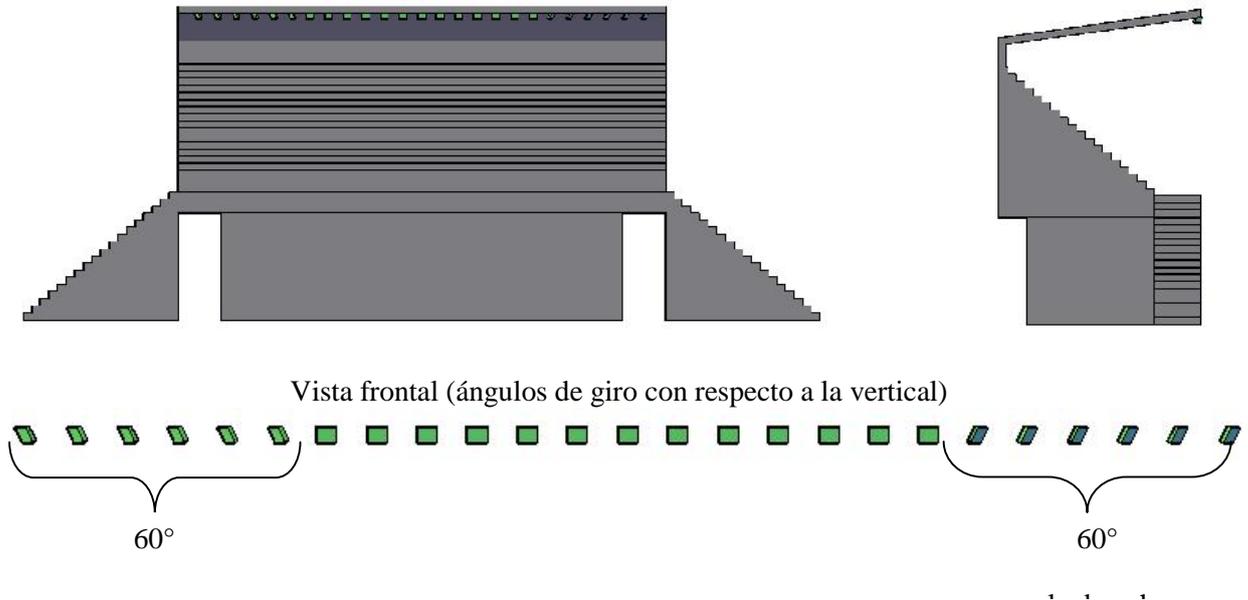


Figura 2.2.3.b

2.3. Tribuna

En la tribuna, para ambas propuestas, se colocaran veinticinco luminarias sujetadas a la parte más alta del techo de la misma. La distribución de luminarias se puede observar en la figura 2.3.a.

Las luminarias se montarán con un ángulo de giro con respecto a la horizontal de 60°; los ángulos de giro con respecto a la vertical se visualizan en la figura 2.3.b.



3. TENDIDO ELÉCTRICO

El conductor a utilizar es del tipo Sintenax Valio del fabricante Prysmian, las características del mismo se pueden visualizar en la figura 3.a.

Características ▶ Cables diseñados para distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas. Especialmente aptos para instalaciones en industrias y empleos donde se requiera amplia maniobrabilidad y seguridad ante la propagación de incendios. Con tecnología IRIS TECH de identificación de la sección.

IRAM 2178	0.6/1 kV	70°C							
Norma de Fabricación	Tensión nominal	Temperatura de servicio	Cuerda flexible hasta 35 mm	No propagación de la llama	No propagación de incendio	Resistencia a agentes químicos	Sello IECM	Sello de Seguridad Flammica	Marcación secundaria de longitud

CONDICIONES DE EMPLEO

En bandejas	Dispersión en estribos	Enterrado en conductos	Enterrado en cañerías

PRYSMIAN
CABLES & SYSTEMS

Figura 3.a

La instalación de los conductores se realizará en forma subterránea, en un canal de 0,70m de profundidad y un ancho que dependerá de los circuitos a contener, teniendo en cuenta que entre circuitos paralelos deberá haber una distancia mayor a 0,25m. Antes de la colocación de los conductores se debe verificar que el canal se encuentre nivelado, firme y libre de agua; sobre el fondo de dicho canal y por encima de los conductores, se colocará una capa compacta de arena fina o tierra libre de piedras, de espesor no inferior a 0,10m. Como no se cuenta con protección metálica se colocará una capa de escombros, que cumplirá dicha función, sobre la capa de arena superior¹.

¹Sección 7 de Reglamentación AEA95101, página 12.

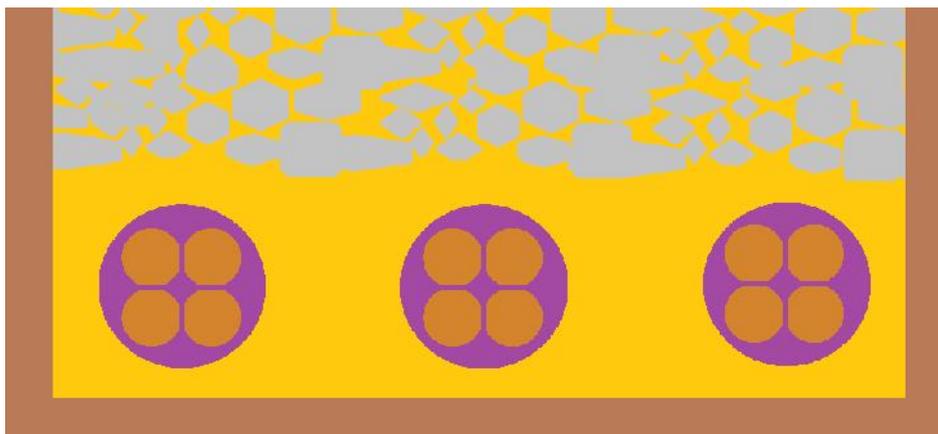


Figura 3.b

Los circuitos fueron diseñados de forma tal que el conductor a colocar proporcione una caída de tensión total del 3%, es decir, la suma de las caídas de tensión de cada conductor que une el transformador con la última columna de cada circuito y de la caída de tensión del conductor que alimenta la columna, esa sumatoria deberá ser menor al 3%.

Las longitudes que se colocan a continuación tienen en cuenta el recorrido completo del conductor y no como se mencionó en el punto 1 de este documento, en el cual se consideraron los recorridos sólo en el plano horizontal.

3.1. Propuesta 1

3.1.1. Pista de carreras

El detalle de estos circuitos se encuentra en el plano AL1.

La conexión de cada luminaria con el tablero seccional de la columna o de la tribuna principal, se realizará con conductor trifásico de $1,5 \text{ mm}^2$, compuesto por fase, neutro y tierra.

3.1.1.1. Tablero principal-Tablero seccional 1 (Pc-1)

Este tramo tiene una longitud de 7m, la caída de tensión en el mismo se consideró de un 0,14%, por lo que se seleccionó el conductor teniendo en cuenta esto y la corriente a circular por él mismo; la sección a utilizar será de $70/35 \text{ mm}^2$, y se conectarán dos conductores en paralelo.

3.1.1.2. Circuitos de pista de carreras

- Pc-R1: la longitud total del tramo es de 324m, sin derivación, la sección del conductor será $25/16 \text{ mm}^2$ y la caída de tensión esperada en el tramo será de 2,31%. La derivación de este tramo que se dirige hacia la tribuna, tiene una longitud de 200m, la cual se realizará con la misma sección de conductor.
- Pc-R2: la longitud total del tramo es de 504m, la sección del conductor será $50/25 \text{ mm}^2$ y la caída de tensión esperada en el tramo será de 2,43%.
- Pc-R3: la longitud total del tramo es de 690m, la sección del conductor será $70/35 \text{ mm}^2$ y la caída de tensión esperada en el tramo será de 2,24%.
- Pc-R4: la longitud total del tramo es de 690m, la sección del conductor será $70/35 \text{ mm}^2$ y la caída de tensión esperada en el tramo será de 2,24%.

- Pc-OI: la longitud total del tramo es de 855m, la sección del conductor será 120/70mm² y la caída de tensión esperada en el tramo será de 2,51%.
- Pc-OS: la longitud total del tramo es de 908m, la sección del conductor será 120/70mm² y la caída de tensión esperada en el tramo será de 2,16%.
- Columna: la longitud del conductor que alimentará las luminarias en este sector es de 19m (Pc-C), el cual se colocará por dentro de la columna, dicho conductor es del tipo pentapolarde 4mm².La caída de tensión esperada en el tramo será de 0,12%.

3.1.2. Cancha de rugby

3.1.2.1. Tablero principal-Tablero seccional 2 (Ru-1)

Este tramo tiene una longitud total de 110m, en este tramo a diferencia de la alimentación del TS1, la sección del conductor de alimentación se seleccionó para generar una caída de tensión menor al 2%; por lo que se seleccionó un conductor de 35/16mm² para dicho tramo, para generar una caída de tensión de 1,20% se deberá colocar dos conductores en paralelo.

3.1.2.2. Circuitos de cancha

Los tramos desde el tablero seccional a cada lateral de la cancha son:

- Tramo 1 (Ru-2): la longitud total del tramo es de 135m, lo cual se alimentará con un conductor tetrapolar de 35/16mm², la caída de tensión esperada en el tramo será de 0,41%.
- Tramo2 (Ru-3): la longitud total del tramo es de 210m, lo cual se alimentará con un conductor tetrapolar de 35/16mm², la caída de tensión esperada en el tramo será de 0,82%.
- Columna (Ru-C): la longitud del conductor que alimentará las luminarias en este sector será de 21m, el cual se colocará por dentro de la columna, dicho conductor es del tipo pentapolar de 4mm². La caída de tensión esperada en el tramo será de 0,17%.

3.1.3. Cancha de hockey

3.1.3.1. Tablero principal-Tablero seccional 3 (Ho-1)

Este tramo tiene una longitud total de 220m, y como en el anterior, la sección del conductor de alimentación se seleccionó para generar una caída de tensión menor al 2%; por lo que se seleccionó un conductor de 35/16mm² para dicho tramo, generando así una caída de tensión de 1,63%.

3.1.3.2. Circuitos de cancha

Los tramos desde el tablero seccional a cada lateral de la cancha son:

- Tramo 1 (Ho-2): la longitud total del tramo es de 102m, lo cual se alimentará con un conductor tetrapolar de 16/16mm², la caída de tensión esperada en el tramo será de 0,27%.

- Tramo2 (Ho-3): la longitud total del tramo es de 157m, lo cual se alimentará con un conductor tetrapolar de 16/16mm², la caída de tensión esperada en el tramo será de 0,51%.
- Columna (Ho-C): la longitud del conductor que alimentará las luminarias en este sector es de 21m, el cual se colocará por dentro de la columna, dicho conductor es del tipo pentapolar de 4mm². La caída de tensión esperada en el tramo será de 0,17%.

3.2. Propuesta 2

3.2.1. Pista de carreras

El detalle de estos circuitos se encuentra en el plano AH1.

La conexión de cada luminaria con el tablero seccional de la columna o de la tribuna principal, se realizará con conductor trifásico de 1,5 mm², compuesto por fase, neutro y tierra.

3.2.1.1. Tablero principal-Tablero seccional 1(Pc-1)

Este tramo tiene una longitud de 7m, la caída de tensión en el mismo se consideró de un 0,10%, por lo que se seleccionó el conductor teniendo en cuenta esto y la corriente a circular por él mismo; la sección a utilizar será de 120/70mm², y se conectarán cuatro conductores en paralelo.

3.2.1.2. Circuitos de pista de carreras

- Pc-R1: la longitud total del tramo es de 324m, la sección del conductor será 50/25mm² y la caída de tensión esperada en el tramo será de 2,21%. La derivación de este tramo que se dirige hacia la tribuna, tiene una longitud de 200m, la cual se realizará con la misma sección de conductor.
- Pc-R2: la longitud total del tramo es de 504m, la sección del conductor será 95/50mm² y la caída de tensión esperada en el tramo será de 2,57%.
- Pc-R3: la longitud total del tramo es de 690m, la alimentación de la primera columna se hará con dos conductores en paralelo de sección 95/50mm² y las restantes se alimentarán con un conductor de 70/35mm², la caída de tensión esperada en el tramo será de 2,42%.
- Pc-R4: la longitud total del tramo es de 690m, la alimentación de la primera columna se hará con dos conductores en paralelo de sección 95/50mm² y las restantes se alimentarán con un conductor de 70/35mm², la caída de tensión esperada en el tramo será de 2,42%.
- Pc-OI: la longitud total del tramo es de 855m, la alimentación de la primera columna se hará con dos conductores en paralelo de sección 120/70mm² y las restantes se alimentarán con un conductor de la misma sección, la caída de tensión esperada en el tramo será de 2,68%.
- Pc-OS: la longitud total del tramo es de 908m, la alimentación de la primera columna se hará con dos conductores en paralelo de sección 120/70mm² y las restantes se alimentarán con un conductor de la misma sección, la caída de tensión esperada en el tramo será de 2,66%.

- Columna (Pc-C): la longitud del conductor que alimentará las luminarias en este sector es de 19m, el cual se colocará por dentro de la columna, dicho conductor es del tipo pentapolar de 6mm^2 . La caída de tensión esperada en el tramo será de 0,16%.

3.2.2. Cancha de rugby

3.2.2.1. Tablero principal-Tablero seccional 2 (Ru-1)

Este tramo tiene una longitud total de 110m, y a diferencia de la alimentación del TS1, la sección del conductor de alimentación se seleccionó para generar una caída de tensión menor al 2%; por lo que se seleccionó un conductor de $70/35\text{mm}^2$ para dicho tramo, para generar una caída de tensión de 1,17% se deberá colocar dos conductores en paralelo.

3.2.2.2. Circuitos de cancha

Los tramos desde el tablero seccional a cada lateral de la cancha son:

- Tramo 1 (Ru-2): la longitud total del tramo es de 135m, lo cual se alimentará con un conductor tetrapolar de $35/16\text{mm}^2$, la caída de tensión esperada en el tramo será de 0,80%.
- Tramo2 (Ru-3): la longitud total del tramo es de 210m, lo cual se alimentará con un conductor tetrapolar de $35/16\text{mm}^2$, la caída de tensión esperada en el tramo será de 1,51%.
- Columna (Ru-C): la longitud del conductor que alimentará las luminarias en este sector será de 21m, el cual se colocará por dentro de la columna, dicho conductor es del tipo pentapolar de 6mm^2 . La caída de tensión esperada en el tramo será de 0,29%.

3.2.3. Cancha de hockey

3.2.3.1. Tablero principal-Tablero seccional 3 (Ho-1)

Este tramo tiene una longitud total de 220m, en éste como en el anterior, la sección del conductor de alimentación se seleccionó para generar una caída de tensión menor al 2%; por lo que se seleccionó un conductor de $70/35\text{mm}^2$ para dicho tramo, generando esto una caída de tensión de 1,51%.

3.2.3.2. Circuitos de cancha

Los tramos desde el tablero seccional a cada lateral de la cancha son:

- Tramo 1 (Ho-2): la longitud total del tramo es de 102m, lo cual se alimentará con un conductor tetrapolar de $25/16\text{mm}^2$, la caída de tensión esperada en el tramo será de 0,56%.
- Tramo2 (Ho-3): la longitud total del tramo es de 157m, lo cual se alimentará con un conductor tetrapolar de $25/16\text{mm}^2$, la caída de tensión esperada en el tramo será de 1,08%.
- Columna (Ho-C): la longitud del conductor que alimentará las luminarias en este sector es de 21m, el cual se colocará por dentro de la columna, dicho conductor es del tipo pentapolar de 6mm^2 . La caída de tensión esperada en el tramo será de 0,22%.

4. COLUMNAS

Las columnas serán tubulares de acero, con dos escalonamientos de sección siendo el de mayor diámetro de 273mm, esta sección se obtuvo de calcular dicha columna a los efectos del viento, y el de menor diámetro de 168mm; éstas tendrán una altura total de 14,5m para la pista de carreras y de 15,5m para las canchas.

Partes que deberá contener la columna para cumplir con las distintas normativas de seguridad:

- Base de trabajo²: deberá contar con una base que facilite el trabajo en la altura, la misma deberá contar con una baranda de 1m de altura y zócalo de 15cm de altura. El piso de dicha base se propone realizarla de material galvanizado y antideslizante. El formato de base a lograr se puede observar en la figura 4.a, la cual es a modo ilustrativo. En un extremo de la baranda se colocará el gabinete de protecciones.

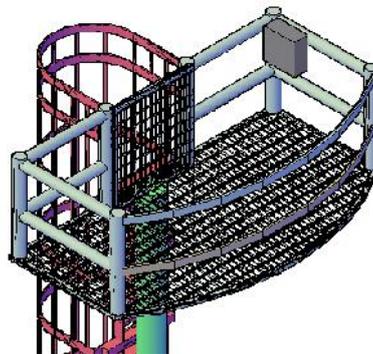


Figura 4.a

- Escalera vertical integrada con jaula de protección³, dicha escalera comenzará a los 3,5m de altura de la fundición de la columna y finalizará a la altura de la baranda, cumpliendo con la respectiva normativa.

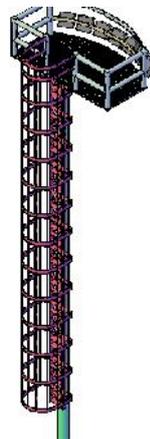


Figura 4.b

² Art. 52, Decreto 911/96- Higiene y seguridad en la construcción.

³ Art. 128, Decreto 911/96- Higiene y seguridad en la construcción.

- Conexión de conductores⁴: se colocará una caja en el exterior de la columna a 1,2m de la fundación, esta caja contendrá una bornera de baquelita, la que facilitará la unión de los conductores que alimentan dicha columna, y deberá soportar 100A. La caja de conexión será de 200x200mm con una clase de protección IP2X o IPXXB.

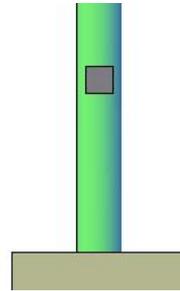


Figura 4.c

- Conducto para cables, dicho caño se colocará a 0,7m por debajo del nivel de la fundación. Éste deberá tener una sección mayor al 30% de la superficie a usar por los conductores.

- Fundación: medidas 0,70x0,90x1,90m estas medidas de fundación se obtuvieron por método Sulzberger.

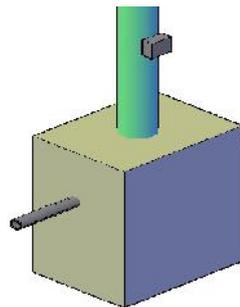


Figura 4.d

- Soporte de luminarias: este soporte deberá soportar el peso de 80kg, el cual irá fijado a la base de trabajo de la columna, dicho soporte también deberá contar con una flecha de 620mm, figura 4.f, para que así se puedan colocar las luminarias con los ángulos correspondientes.

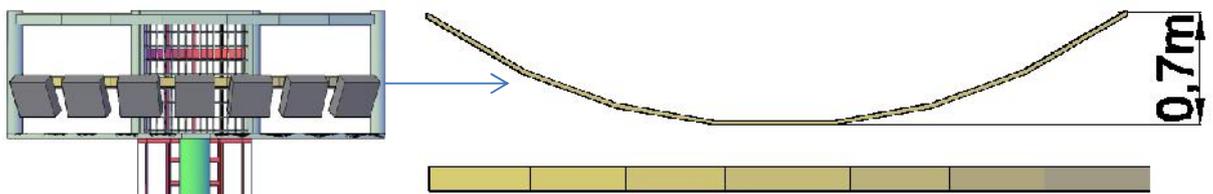


Figura 4.f

⁴ Sección 771-B.8, Reglamentación AEA 90364, página 183.

5. TABLEROS

Los tableros eléctricos contendrán las protecciones que solicita la reglamentación AEA 90364-7, y que se detallan a continuación:

- Tablero principal: protección termomagnética de corte general.
- Tablero seccional: protección termomagnética de corte general, protección termomagnética y protección diferencial de corte seccional por cada circuito secundario que surja de cada tablero seccional.

Las protecciones deberán soportar la corriente de cortocircuito en el punto de su colocación, así como también deberán soportar las corrientes nominales a circular por cada circuito.

Las protecciones seleccionadas son de la marca “Schneider” y en los siguientes puntos se resumen un listado de las protecciones que se colocarán en cada tablero. Los gabinetes a utilizar en cada caso serán de la empresa “Genrod”.

El accionamiento de los interruptores se realizará mediante llaves EZAROTE, en el tablero TS1 se colocará una por cada interruptor seccional, en cambio en los tableros TS2 y TS3 se colocará una en cada interruptor general.

4.1. Propuesta 1

4.1.1. Tablero principal (TP)

- Protección termomagnética: EasyPact EZC- EZC400N 4x400A – 36kA.
- Gabinete: será de las medidas solicitadas por la empresa distribuidora de energía “ENERSA”.
- Este tablero contendrá una barra de conexión por cada conductor, en esta barra se realizará la derivación de cada circuito.

4.1.2. Tablero seccional 1 (TS1)

Este tablero contendrá las protecciones de los circuitos de la pista de carreras.

- Protección termomagnética general: EasyPact EZC- EZC400N 4x400A – 36kA.
- Protección termomagnética recta1: EasyPact EZC- EZC100N 4x32A – 18kA.
- Protección termomagnética recta2: EasyPact EZC- EZC100N 4x50A – 18kA.
- Protección termomagnética recta3: EasyPact EZC- EZC100N 4x32A – 18kA.
- Protección termomagnética recta4: EasyPact EZC- EZC100N 4x32A – 18kA.
- Protección termomagnética óvalo inferior: EasyPact EZC- EZC100N 4x50A – 18kA.
- Protección termomagnética óvalo superior: EasyPact EZC- EZC100N 4x50A – 18kA.
- Protección termomagnética potencia adicional: EasyPact EZC- EZC100N 4x80A – 18kA.
- Protección diferencial recta1: ID 4x32A- 30mA.
- Protección diferencial recta2: ID 4x50A- 30mA.
- Protección diferencial recta3: ID 4x32A- 30mA.
- Protección diferencial recta4: ID 4x32A- 30mA.
- Protección diferencial óvalo inferior: ID 4x50A- 30mA.
- Protección diferencial óvalo superior: ID 4x50A- 30mA.
- Protección termomagnética potencia adicional: ID 4x80A- 30mA.
- Gabinete: S97 1200x1200x300mm

4.1.3. Tablero seccional 2 (TS2)

Este tablero contendrá las protecciones de la cancha de rugby.

- Protección termomagnética general: EasyPact EZC- EZC100N 4x50A – 18kA.
- Protección termomagnética seccional: C60N 4x25A- Curva C. Total a colocar: 2, una por cada circuito.
- Protección diferencial seccional: ID 4x25A- 30mA.Total a colocar: 2, una por cada circuito.
- Gabinete:S9000 450x700x100mm.

4.1.4. Tablero seccional 3 (TS3)

Este tablero contendrá las protecciones de la cancha de hockey.

- Protección termomagnética general: EasyPact EZC- EZC100N 4x32A – 18kA.
- Protección termomagnética seccional: C60N 4x16A- Curva C. Total a colocar: 2, una por cada circuito.
- Protección diferencial seccional: ID 4x25A- 30mA.Total a colocar: 2, una por cada circuito.
- Gabinete:S9000 450x700x100mm.

4.1.5. Tablero columna pista de carreras (TPc-C)

Este tablero contendrá las siguientes protecciones:

- Protección termomagnética general: C60N 4x6A- Curva C.
- Protección termomagnética seccional: C60N 1x2A- Curva C. Total a colocar: 10, una por cada luminaria.
- Gabinete:S9000 250x300x100mm.

4.1.6. Tablero tribuna pista de carreras (TPc-T)

Este tablero contendrá las siguientes protecciones:

- Protección termomagnética general: C60N 4x16A- Curva C.
- Protección termomagnética seccional: C60N 1x2A- Curva C. Total a colocar: 25, una por cada luminaria.
- Gabinete: S9000 450x450x100mm.

4.1.7. Tablero columna rugby (TRu-C)

Este tablero contendrá las siguientes protecciones:

- Protección termomagnética general: C60N 4x6A- Curva C.
- Protección termomagnética seccional: C60N 1x2A- Curva C. Total a colocar: 15, una por cada luminaria.
- Gabinete: S9000 300x300x100mm.

4.1.8. Tablero columna hockey. (THo-C)

En el caso de la cancha de hockey hay una combinación de columnas, de las cuales ya se han detallado en los puntos 5.1.6 y 5.1.5 y las protecciones a colocar en cada una.

4.2. Propuesta 2

4.2.1. Tablero principal

- Protección termomagnética: EasyPact EZC- EZC630N 4x630A- TMD600– 36kA.
- Gabinete:(este gabinete) será de las medidas solicitadas por la empresa distribuidora de energía “ENERSA”.
- Este tablero contendrá una barra de conexión por cada conductor, en esta barra se realizará la derivación de cada circuito.

4.2.2. Tablero seccional 1

Este tablero contendrá las protecciones de los circuitos de la pista de carreras.

- Protección termomagnética general: EZC- EZC630N 4x630A- TMD600 – 36kA.
- Protección termomagnética recta1: EasyPact EZC- EZC100N 4x63A – 18kA.
- Protección termomagnética recta2: EasyPact EZC- EZC100N 4x100A – 18kA.
- Protección termomagnética recta3: EasyPact EZC- EZC100N 4x63A – 18kA.
- Protección termomagnética recta4: EasyPact EZC- EZC100N 4x63A – 18kA.
- Protección termomagnética óvalo inferior: EasyPact EZC- EZC100N 4x100A – 18kA.
- Protección termomagnética óvalo superior: EasyPact EZC- EZC100N 4x100A – 18kA.
- Protección termomagnética potencia adicional: EasyPact EZC- EZC100N 4x80A – 18kA.
- Protección diferencial recta1: ID 4x63A- 30mA.
- Protección diferencial recta2: ID 4x100A- 30mA.
- Protección diferencial recta3: ID 4x63A- 30mA.
- Protección diferencial recta4: ID 4x63A- 30mA.
- Protección diferencial óvalo inferior: ID 4x100A- 30mA.
- Protección diferencial óvalo superior: ID 4x100A- 30mA.
- Protección termomagnética potencia adicional:ID 4x80A- 30mA.
- Gabinete: S97 1200x1200x300mm

4.2.3. Tablero seccional 2

Este tablero contendrá las protecciones de la cancha de rugby.

- Protección termomagnética general: EasyPact EZC- EZC250N 4x80A – 25kA.
- Protección termomagnética seccional: C60N 4x40A- Curva C. Total a colocar 2, una por cada circuito.
- Protección diferencial seccional: ID 4x40A- 30mA.Total a colocar 2, una por cada circuito.
- Gabinete: S9000 450x700x100mm.

4.2.4. Tablero seccional 3

Este tablero contendrá las protecciones de la cancha de hockey.

- Protección termomagnética general: EasyPact EZC- EZC100N 4x50A – 18kA.
- Protección termomagnética seccional: C60N 4x25A- Curva C. Total a colocar: 2, una por cada circuito.
- Protección diferencial seccional: ID 4x25A- 30mA.Total a colocar: 2, una por cada circuito.
- Gabinete: S9000 450x700x100mm.

4.2.5. Tablero columna pista de carreras.

Este tablero contendrá las siguientes protecciones:

- Protección termomagnética general: C60N 4x16A- Curva C.
- Protección termomagnética seccional: C60N 1x6A- Curva C. Total a colocar: 7, una por cada luminaria.
- Gabinete: S9000 250x300x100mm.

4.2.6. Tablero tribuna pista de carreras (TPc-T)

Este tablero contendrá las siguientes protecciones:

- Protección termomagnética general: C60N 4x40A- Curva C.
- Protección termomagnética seccional: C60N 1x6A- Curva C. Total a colocar: 25, una por cada luminaria.
- Gabinete: S9000 450x450x100mm.

4.2.7. Tablero columna rugby (TRu-C)

Este tablero contendrá las siguientes protecciones:

- Protección termomagnética general: C60N 4x63A- Curva C.
- Protección termomagnética seccional: C60N 1x6A- Curva C. Total a colocar: 10, una por cada luminaria.
- Gabinete: S9000 250x300x100mm.

4.2.8. Tablero columna hockey. (THo-C)

Este tablero contendrá las siguientes protecciones:

- Protección termomagnética general: C60N 4x25A- Curva C.
- Protección termomagnética seccional: C60N 1x6A- Curva C. Total a colocar: 8, una por cada luminaria.
- Gabinete: S9000 250x300x100mm.

6. PUESTA TIERRA

Según reglamentación AEA, “en los lugares con afluencia de público, cada columna deberá ser puesta a tierra, hincando al pie de la misma, un electrodo normalizado y certificado que cumpla con la Norma IRAM 2309, que garantice por sí mismo en forma permanente una resistencia de puesta a tierra de 40ohm como máximo a lo largo de la vida útil de la instalación y en cualquier época del año. Las dimensiones mínimas de ese electrodo deben ser 14,6mm de diámetro (5/8”) por 2m de largo y deberá incluir tomacable, el que no deberá tomar contacto con la tierra, sino que quedará dentro de la cámara de inspección que se deberá instalar en la parte superior de cada electrodo y a nivel del terreno. Cada electrodo se conectará a la columna mediante conductor aislado verde-amarillo de sección mínima de 4mm²”. En el tablero principal se creará el neutro de instalación colocándolo a tierra de la misma forma que lo anterior. Debido a lo antes mencionado se deberá hacer la puesta a tierra y medir la resistencia de puesta a tierra, si está es superior a 40 Ω , se deberá aumentar la longitud o aumentar la sección del electrodo.

Hoy, en el mercado se encuentran los electrodos de 5/8” por 3m.

7. CÓDIGOS DE PLANOS

Código de planos:

- AG1 –Sectores del predio
- AG2 –Prediodimensiones
- AG3 –Posición de columnas
- AG4 –Tablero general
- AG5 –Columna pista de carreras
- AG6 –Columna de canchas
- AG7–Puesta tierra de columna
- AG8–Puesta tierra de tablero
- AG9–Instalación de conductores y señalización
- AH1 – Tendido eléctrico (Halógena)
- AH2 – Esquema unifilar (Halógena)
- AH3 – Tablero principal (Halógena)
- AH4 – Tablero seccional 1 (Halógena)
- AH5– Tablero seccional 2 (Halógena)
- AH6– Tablero seccional 3(Halógena)
- AH7 – Tablero columnas 1 (halógena)
- AH8– Tablero columnas 2 (halógena)
- AH9– Tablero columnas 3 (halógena)
- AH10– Tablero tribuna (halógena)
- AL1 – Tendido eléctrico (LED)
- AL2 – Esquema unifilar (LED)
- AL3 – Tablero principal (LED)
- AL4 – Tablero seccional 1(LED)
- AL5 – Tablero seccional 2(LED)
- AL6 – Tablero seccional 3(LED)
- AL7 – Tablero columnas 1 (LED)
- AL8 – Tablero columnas 2 (LED)
- AL9 – Tablero tribuna (LED)

⁵ Sección 771-B.8.4. Puesta a tierra, página 184, reglamentación AEA 90364-7.

8. EVALUACIÓN ECONÓMICA

8.1. Costo de materiales

Todos los precios son sin IVA. Valor **dólar** tomado del banco Nación, del día 2 de septiembre de 2016.

Recta principal LED

Tipo	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad	Precio por unidad [U\$S]	Precio Total [U\$S]
Luminaria BAEL	MEGA B72		275	U	692,76	190.509,87
Columna CRIP	LMF-3007		25	U	2.742,11	68.552,63
Gabinetes Genrod	S97	1200x1200x300mm	1	U	696,52	696,52
	S9000	450x450x100mm	1	U	849,00	849,00
		300x300x100mm	25	U	28,45	711,15
		200x200x100mm	25	U	19,49	487,25
Interruptor termomagnética Schneider	EZC250 N	Calibre: 4x160A	2	U	231,81	463,62
	EZC100 N	Calibre: 4x80A	1	U	167,50	167,50
	EZC100 N	Calibre: 4x50A	1	U	107,51	107,51
	EZC100 N	Calibre: 4x32A	1	U	107,51	107,51
	C60N	Calibre: 4x16A	1	U	47,69	47,69
	C60N	Calibre: 4x6A	25	U	121,81	3.045,25
	C60N	Calibre: 1x2A	275	U	23,61	6.492,75
Interruptor diferencial Schneider		Calibre: 4x80A	1	U	170,91	170,91
		Calibre: 4x63A	1	U	156,92	156,92
		Calibre: 4x32A	1	U	100,29	100,29
Llave Schneider		EZAROTE	2	U	128,00	256,00
Cable subterráneo Prysmian		3x70+1x35 mm ²	7,00	m	27,98	195,86
		3x50+1x25 mm ²	504,00	m	19,50	9.828,00
		3x25+1x16 mm ²	524,00	m	10,97	5.748,28
		5x4 mm ²	475,00	m	2,85	1.353,75
		3x1,5 mm ²	1.036,00	m	0,77	797,72
Terminales LCT		SCC4/2	150	U	0,12	17,66
		SCC16/3	40	U	0,46	18,42
		SCC25/3	60	U	0,52	31,11
		SCC35/2	6	U	0,79	4,74
		SCC50/2	60	U	1,03	61,70
		SCC70/1	6	U	1,56	9,38
Bornera TEA		Baquelita Calibre : 4x60A	25	U	7,19	179,75
Bornera Puesta tierra		Cobre	27	U	15,13	408,55
Jabalina		5/8" Longitud: 3m	27	U	26,10	704,70
					TOTAL [U\$S]	292.281,99
					TOTAL [\$]	4.442.686,21

Pista completa LED

Tipo	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad	Precio por unidad [U\$S]	Precio Total [U\$S]
Luminaria BAEL	MEGA B72		835	U	692,76	578.457,24
Columna CRIP	LMF-3007		81	U	2.742,11	222.110,53
Gabinetes Genrod	S97	1200x1200x300mm	1	U	696,52	696,52
	S9000	450x450x100mm	1	U	849,00	849,00
		300x300x100mm	82	U	28,45	2.332,58
		200x200x100mm	81	U	19,49	1.578,70
Interruptor termomagnética Schneider	EZC400N	Calibre: 4x400A	2	U	231,81	463,62
	EZC100N	Calibre: 4x80A	1	U	167,50	167,50
	EZC100N	Calibre: 4x50A	3	U	107,51	322,53
	EZC100N	Calibre: 4x32A	3	U	107,51	322,53
	C60N	Calibre: 4x16A	1	U	47,29	47,29
	C60N	Calibre: 4x6A	82	U	121,81	9.988,42
Interruptor diferencial Schneider	C60N	Calibre: 1x2A	835	U	23,61	19.714,35
	ID	Calibre: 4x80A	1	U	170,91	170,91
	ID	Calibre: 4x63A	3	U	156,92	470,76
Llave Schneider	EZAROTE	ID	3	U	100,29	300,87
		EZAROTE	6,00	U	128,00	768,00
		Cable subterráneo Prysmian	3x120+1x70 mm2	1.763,00	m	47,42
Cable subterráneo Prysmian		3x70+1x35 mm2	1.394,00	m	27,98	39.004,12
		3x50+1x25 mm2	504,00	m	19,50	9.828,00
		3x25+1x16 mm2	524,00	m	10,97	5.748,28
		5x4 mm2	1.539,00	m	2,85	4.386,15
		3x1,5 mm2	2.550,00	m	0,77	1.963,50
		Terminales LCT	SCC	SCC4/2	450	U
SCC16/3	30			U	0,46	13,82
SCC25/3	70			U	0,52	36,29
SCC35/2	65			U	0,79	51,32
SCC50/2	45			U	1,03	46,27
SCC70/1	130			U	1,56	203,13
SCC120/0	80			U	3,04	243,42
Bornera TEA		Baquelita Calibre : 4x60A	81	U	7,19	582,39
Bornera Puesta tierra		Cobre	83	U	15,13	1.255,92
Jabalina		5/8" Longitud: 3m	83	U	26,10	2.166,30
Distribuidor Nollpad		Calibre: 4x400A	1	U	162,01	162,01
					TOTAL [U\$S]	988.106,70
					TOTAL [\$]	15.019.221,87

Recta principal Halógena

Tipo	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad	Precio por unidad [U\$S]	Precio Total [U\$S]
Luminaria BAEL	BOXER 400MH		200	U	164,41	32.881,58
Columna CRIP	LMF-3007		25	U	2.742,11	68.552,63
Gabinetes Genrod	S97	1200x1200x300mm	1	U	696,52	696,52
	S9000	450x450x100mm	1	U	849,00	849,00
		300x300x100mm	25	U	28,45	711,15
		200x200x100mm	25	U	19,49	487,25
Interruptor termomagnética Schneider	EZC250N	Calibre: 4x250A	2	U	514,97	1.029,94
	EZC100N	Calibre: 4x100A	1	U	213,81	213,81
	EZC100N	Calibre: 4x80A	1	U	167,50	167,50
	EZC100N	Calibre: 4x63A	1	U	167,50	167,50
	C60N	Calibre: 4x40A	1	U	107,51	107,51
	C60N	Calibre: 4x16A	25	U	47,69	1.192,25
Interruptor diferencial Schneider	C60N	Calibre: 1x6A	200	U	7,37	1.474,00
	ID	Calibre: 4x100A	1	U	443,34	443,34
	ID	Calibre: 4x80A	1	U	170,91	170,91
Llave Schneider	ID	Calibre: 4x63A	1	U	100,29	100,29
	EZAROTE		2,00	U	128,00	256,00
	Cable subterráneo Prysmian	3x120+1x70 mm ²		14,00	m	47,42
3x95+1x50 mm ²			504,00	m	37,84	19.071,36
3x50+1x25 mm ²			524,00	m	19,50	10.218,00
5x6 mm ²			475,00	m	3,96	1.881,00
3x2,5 mm ²			1036,00	m	1,13	1.170,68
Terminales LCT	SCC	SCC6/2	160	U	0,16	26,32
		SCC25/3	30	U	0,52	15,55
		SCC50/3	70	U	1,03	71,98
		SCC70/1	10	U	1,56	15,63
		SCC95/0	45	U	2,30	103,62
		SCC120/0	10	U	3,04	30,43
Bornera TEA		Baquelita Calibre : 4x60A	25	U	7,19	179,75
Bornera Puesta a tierra		Cobre	27	U	15,13	408,55
Jabalina		5/8" Longitud: 3m	27	U	26,10	704,70
					TOTAL [U\$S]	144.062,63
					TOTAL [\$]	2.189.751,94

Pista completaHalógena

Tipo	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad	Precio por unidad [U\$S]	Precio Total [U\$S]
Luminaria BAEL	BOXER 400MH		592	U	164,41	97.329,47
Columna CRIP	LMF-3007		81	U	2.742,11	222.110,53
Gabinetes Genrod	S97	1200x1200x300mm	1	U	696,52	696,52
	S9000	450x450x100mm	1	U	849,00	849,00
		300x300x100mm	81	U	28,45	2.304,13
		200x200x100mm	81	U	19,49	1.578,70
Interruptor termomagnética Schneider	EZC630N	Calibre: 4x600A	2	U	1.698,97	3.397,94
	EZC100N	Calibre: 4x100A	3	U	213,81	641,43
	EZC100N	Calibre: 4x80A	1	U	167,50	167,50
	EZC100N	Calibre: 4x63A	3	U	167,50	502,50
	C60N	Calibre: 4x40A	1	U	107,51	107,51
	C60N	Calibre: 4x16A	81	U	47,69	3.862,89
Interruptor diferencial Schneider	C60N	Calibre: 1x6A	592	U	7,37	4.363,04
	ID	Calibre: 4x40A	3	U	443,34	1.330,02
	ID	Calibre: 4x80A	1	U	170,91	170,91
Llave Schneider	ID	Calibre: 4x63A	3	U	100,29	300,87
	EZAROTE		6	U	128,00	768,00
Cable subterráneo Prysmian	3x120+1x70 mm ²		2983,00	m	47,42	141.453,86
	3x95+1x50 mm ²		2104,00	m	37,84	79.615,36
	3x70+1x35 mm ²		580,00	m	27,98	16.228,40
	3x50+1x25 mm ²		524,00	m	19,50	10.218,00
	5x6 mm ²		1539,00	m	3,96	6.094,44
	3x2,5 mm ²		2550,00	m	1,13	2.881,50
Terminales LCT	SCC	SCC6/2	450	U	0,16	74,01
		SCC25/3	30	U	0,52	15,55
		SCC35/2	55	U	0,79	43,45
		SCC50/2	85	U	1,03	87,40
		SCC70/1	150	U	1,56	234,38
		SCC95/0	130	U	2,30	299,34
		SCC120/0	280	U	3,04	851,97
Bornera TEA	Baquelita	Calibre : 4x60A	81	U	7,19	582,39
Bornera Puesta tierra	Cobre		83	U	15,13	1.255,92
Jabalina	5/8"	Longitud: 3m	83	U	26,10	2.166,30
Distribuidor Nollpad	Calibre: 4x630A		1	U	361,84	361,84
					TOTAL [U\$S]	602.945,09
					TOTAL [\$]	9.164.765,30

Siendo U= unidad, m= metros.

Para la colocación de las columnas se necesitará una grúa, para la cual se estimó que el costo de alquiler de la misma será de \$ 900 por hora, evaluando que colocar cada columna llevará un trabajo de 5hs. También se considera un 5% más en el total de costos de inversión para pequeños elementos y la mano de obra se supone un 15% más del costo de inversión, yteniendo en cuenta esto,el total de costo en cada inversión es:

Sector	Inversión [\$]	Total inversión [\$]
Recta principal (LED)	4.442.686,21	5.443.723,45
Recta principal (Halógena)	2.189.751,94	2.740.202,33
Ovalo completo (LED)	15.019.221,87	18.387.566,24
Ovalo completo (Halógena)	9.164.765,30	11.362.218,36

8.2. Costo consumo de energía bimestral

La tarifa de energía se considera T3 en baja tensión, porque la potencia a consumir es mayor a 50kW.

Demanda Máxima: mayor o igual a 50 kW		Con potencia contratada o demandada	
		menor a 300 kW	mayor o igual a 300 kW
Vinculación inferior en Baja Tensión: 0,380 kV		Unidad	Importe
Cargo fijo		\$/mes	996,52
Por capacidad de suministro contratada en horas de punta		\$/kW-mes	77,90
Por capacidad de suministro contratada en horas fuera de punta		\$/kW-mes	63,74
Cargo fijo por potencia adquirida		\$/kW-mes	11,94
Por consumo de energía:	Período horas restantes	\$/kWh	0,4452
	Período horas de valle nocturno	\$/kWh	0,4392
	Período horas de punta	\$/kWh	0,4505

Figura 9.2.a

La figura 9.2.a fue extraída del cuadro tarifario de ENERSA del periodo agosto-septiembre de 2016.

El consumo de energía en la pista del hipódromo ocurrirá en los horarios de Punta, desde las 19hs a 24hs, por lo que el costo en cada caso será de:

Tabla 9.2.b

Sector	Consumo Total [kW]	Tiempo por mes [h]	Consumo bimestral [kWh]	Costo [\$]
Recta (LED)	41,25	7,33	605	4.974,97
Recta (halógena)	84,66	20	3.386,4	10.127,95
Óvalo completo (LED)	125,25	7,33	1.837	13.076,55
Óvalo completo (halógena)	250,6	20	10.024	28.026,24

Para la pista de carreras de caballos se consideró un tiempo de carrera de 7 minutos y cinco carreras por día, y cuatro días por mes. En el caso de las luminarias LED, se encenderán 10 minutos antes de cada carrera y se apagarán 5 minutos después de la finalización de las carreras, quedando apagadas entre carrera y carrera; en tanto, las lámparas halógenas no se apagarán en todo el evento, a esto se debe la diferencia de tiempo en el consumo evidenciada en la tabla anterior.

8.3. Conclusión de comparaciones

Las lámparas halógenas tienen una vida útil de 2.000 hs, en tanto la tecnología LED tiene una vida útil de 70.000 hs. Asimismo, las luminarias halógenas tienen una vida útil de 20 años, mientras que las LED pueden llegar hasta 50 años. Para el caso de lámparas halógenas, se considerará un 10% de mantenimiento, ya que la vida útil de las mismas es menor a la cantidad de horas de uso considerada en el cálculo del consumo, mientras que para las lámparas LED no se prevé mantenimiento, ya que la pérdida de vida útil en el tiempo considerado no es significativa.

El costo total de la inversión puede verse resumido en la tabla 9.3.a, que tiene en cuenta el costo de inversión y costo de consumo a 10 años:

Tabla 9.3.a

Sector	Total inversión [\$]	Total consumo 10 años [\$]	Mantenimiento [\$]	Total a 10 años [\$]
Recta (LED)	5.443.723,45	298.498,35	0	5.742.221,80
Recta (halógena)	2.740.202,33	607.676,86	274.020,23	3.621.899,42
Óvalo completo (LED)	18.387.566,24	784.592,91	0	19.172.159,15
Óvalo completo (halógena)	11.362.218,36	1.681.574,16	1.136.221,84	14.180.014,36

Como se observa en la tabla 9.3.a, la inversión con luminarias LED es mayor (un 60% en el caso de hacer una inversión solo en la recta principal, y un 35% al hacer una inversión general). Pero, si se considera que en un futuro cercano (de 5 años aproximadamente) el LED va a ser la lámpara principal en el mercado de iluminación, y que en el país ya comenzó a decaer la venta de la lámpara halógena (lo que indica que desaparecerán del mercado en un tiempo no muy lejano), ...información que se extrajo de una nota periodística al señor Schmid, presidente de la AADL⁶.

Los materiales con los que están fabricadas las lámparas LED permiten que sean recicladas en un alto porcentaje, beneficio que las lámparas halógenas no poseen. Las lámparas LED tienen como beneficio ambiental que no contienen mercurio ni productos tóxicos, también al consumir menos energía se reduce la emisión de dióxido de carbono (CO₂) de las plantas generadoras. En la figura 9.3.b, se puede observar una gráfica comparativa de la emisión de CO₂ debido a lo consumido por cada tipo de lámpara en un día de carrera, dichos valores se calcularon con la siguiente fórmula⁷, la cual se obtuvo de la Cámara de Zaragoza por falta de información fehaciente a nivel nacional, esto se tomó como válido ya que el cálculo es de modo orientativo, pues esto no forma parte de los objetivos del presente proyecto.

$$Emision\ de\ CO_2[kg] = 0,385 \cdot Potencia[kWh]$$

⁶http://www.iluminacion.net/entrevistas/el_led_va_a_ser_absolutamente_el_rey.asp?ID_Articulo=24.

⁷<http://www.camarazaragoza.com/>

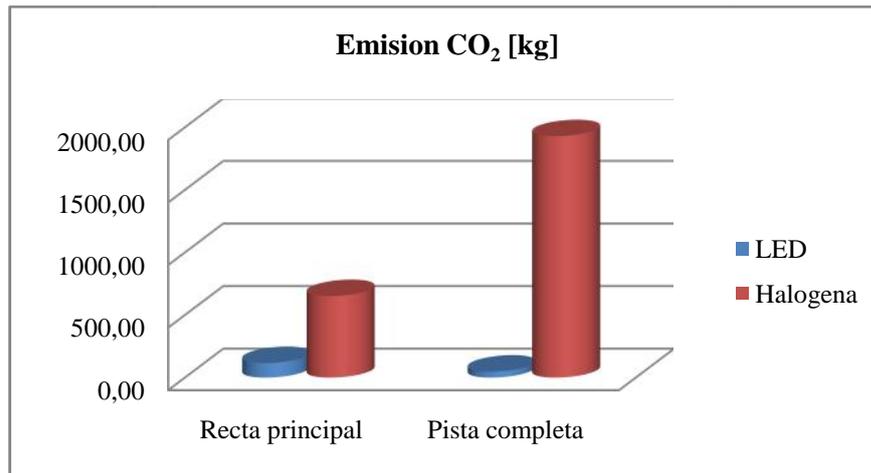


Figura 9.3.b

Por todo lo indicado anteriormente, se considera que una elección de inversión en la tecnología LED es más conveniente, previendo que a posterior, ésta tecnología presentará mayor respaldo por los fabricantes de repuestos y/o accesorios. A esto podemos agregar, evaluando la actualidad de nuestro país, que está conllevando aumentos en el costo de la energía eléctrica, que la diferencia en dinero entre los consumos de ambas tecnologías también aumentará de manera significativa en los siguientes meses, aumentando así la conveniencia en la elección de la tecnología LED.



MEMORIA DE CÁLCULO



Iluminación del complejo hipódromo de Concepción del Uruguay

Autora:

Laura Garcia

Tutor:

Ing. Jorge Antivero

Dirección del proyecto:

Ing. Gustavo Puente

Ing. Anibal De Carli

Año de presentación: 2016

CONTENIDO

1. PREDIO	3
2. POTENCIA ADICIONAL.....	3
3. INVESTIGACIÓN	7
4. ESTUDIO DE LAS LUMINARIAS.....	9
4.1. Cantidad de Luminarias.....	10
4.2. Altura de luminarias	10
4.2.1. Pista de carreras de caballos	11
4.2.2. Canchas de rugby y hockey	11
4.3. Niveles de iluminación.....	12
4.4. Superficies.....	13
4.5. Cálculo de Luminarias.....	13
4.5.1. Pista de carreras de caballos (recta principal, Pc-R1/Pc-R2).....	13
4.5.2. Pista de carreras de caballos (completo).....	14
4.5.3. Cancha de Hockey (Ho).....	16
4.5.4. Cancha de Rugby (Ru).....	17
4.5.5. Resumen cálculo luminarias	18
4.6. Consumo de potencia de luminarias.....	19
4.7. Luminarias a colocar	19
4.8. Simulación.....	19
4.8.1. Resumen de simulación	20
5. CIRCUITO ELÉCTRICO.....	20
5.1. Pasos de cálculo	20
5.1.1. Sección de conductor	20
5.1.2. Cálculo de caída de tensión	22
5.2. Consideraciones	22
5.3. Resumen de cálculos	24
5.3.1. Luminaria LED	24
5.3.2. Luminaria halógena	26
5.4. Corriente admisible	29
6. TABLEROS.....	30
6.1. Tablero principal	30
6.2. Tableros seccionales.....	31
7. CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO	33
7.1. Regla de poder de corte	35
7.1.1. Transformador	35
7.1.2. Transformador-Tablero principal.....	36
7.1.3. Tablero principal-Tablero seccional 1	36
7.1.4. Recta 1	37
7.1.5. Tablero principal-Tablero seccional 2	39
7.1.6. Tramo 1.....	40
7.1.7. Tablero principal-Tablero seccional 3	42
7.1.8. Tramo 1.....	43
7.1.9. Verificación de protección a regla de corte	45
7.2. Regla del tiempo de corte.....	46

8. PUESTA A TIERRA	47
9. TABLERO DE POSICIONES.....	48
10.FOTOCHART.....	50
11.COSTO	51
11.1. Costo de materiales.....	51
11.2. Costo consumo de energía bimestral	55
11.3. Conclusión de comparaciones.....	56

1. PREDIO

El predio del hipódromo de Concepción del Uruguay (HCU), se encuentra ubicado en el km 145 de la ruta provincial 39; el predio está compuesto por la pista de carreras (cuenta con dos partes: una recta de 700m y un óvalo de 1900m), dos tribunas, seis caballerizas, un comisariato (palco para comisarios, jueces o veedores), dos predios de baños, un cuarto (lugar destinado a jockeys), una cantina, un sector de paseo de caballos (Paddock) y dos boleterías (para apuestas). En el centro del óvalo se cuenta con una cancha de rugby y una cancha de hockey. La ubicación de cada una de estas partes se puede visualizar en la figura 1.a:



2. POTENCIA ADICIONAL

En cada sector se realizó un relevamiento de los consumos existentes, a lo que se les sumó los posibles consumos a colocar cuando el establecimiento empiece a funcionar de forma nocturna. Las ubicaciones de cada sector se pueden observar en el apartado anterior.

Cada consumo que se propone es el necesario para cumplir con los requisitos de la reglamentación de la Asociación Electrotécnica Argentina (AEA).

- Boleterías (dos): este es el sector donde los espectadores realizan las apuestas antes de cada carrera, así como también en donde se cobra el premio de ser poseedor de alguno, entre otros.

Tabla 12.a-boletería 1

Equipo	Cantidad	Potencia por unidad [W]	Potencia total [W]	Factor de simultaneidad
Televisor	1	75	75	1
Lámparas fluorescentes	6	38	228	1
Ventiladores de techo	4	60	240	1
Computadoras	3	300	900	0,8
			Potencia total [W]	1.263

Tabla 12.b-boletería 2

Equipo	Cantidad	Potencia por unidad [W]	Potencia total [W]	Factor de simultaneidad
Televisor	1	75	75	1
Lámparas fluorescentes	4	38	152	1
Ventiladores de techo	2	60	120	1
Computadoras	2	300	600	0,8
			Potencia total [W]	827

- Caballerizas (seis): éstas contienen distinta cantidad de boxes, los cuales se verán incrementados una vez realizada la instalación, por lo que se evaluó el hecho de color una luminaria cada tres boxes. Para el cálculo de potencia total en el predio, sólo se tendrán en cuenta tres caballerizas, con una simultaneidad de 1; ya que se considera que cuando sea día de carreras las tres caballerizas más cercanas a la pista estarán continuamente iluminadas por el tránsito de caballos en las mismas.

Tabla 12.c

Equipo	Cantidad	Potencia por unidad [W]	Potencia total [W]	Factor de simultaneidad
Lámparas fluorescentes	20	38	760	1
			Potencia total [W]	760

- Tribuna principal: en esta tribuna se propone colocar proyectores en el sector que se encuentra cerrada, colocando dichos a 15m uno del otro y con un ángulo de 60°.

Tabla 12.d

Equipo	Cantidad	Potencia por unidad [W]	Potencia total [W]	Factor de simultaneidad
Proyectores halógenos	2	400	800	1
			Potencia total [W]	800

- Tribuna secundaria: esta tribuna no cuenta con techo por lo que se tratará de iluminar desde la zona de la pista.
- Paddock: dos luminariastipo Broadway SGP268.

Tabla 12.e

Equipo	Cantidad	Potencia por unidad [W]	Potencia total [W]	Factor de simultaneidad
Luminarias	2	450	900	1
			Potencia total [W]	900

- Estacionamiento (tres sectores): en el sector que se encuentra al costado de la casa de jueces se propone instalar dos proyectores, en cambio en los demás plantea la instalación de luminarias tipo City, colocando cuatro en cada sector.

Tabla 12.e

Equipo	Cantidad	Potencia por unidad [W]	Potencia total [W]	Factor de simultaneidad
Proyectores halógenos	2	400	800	1
Luminarias City	12	150	1.800	1
			Potencia total [W]	2.600

- Entrada: para iluminar el arco de entrada se considera una luminaria de decoración y en el camino de entrada de dos vías con cantero central, se propone instalar en dicho cantero, luminarias del tipo City.

Tabla 12.f

Equipo	Cantidad	Potencia por unidad [W]	Potencia total [W]	Factor de simultaneidad
Luminaria decorativa	2	40	80	1
Luminarias City	30	150	4.500	1
			Potencia total [W]	4.580

- Edificio: se propone colocar cuatro luminarias de 38W en cada habitación. También se consideró la posibilidad de colocar ventiladores (cinco) y el uso de una computadora. En este sector se conectara el tablero de posiciones.

Tabla 12.g

Equipo	Cantidad	Potencia por unidad [W]	Potencia total [W]	Factor de simultaneidad
Luminaria fluorescente	8	38	304	0,8
Ventiladores de techo	5	60	300	0,6
Computadora	1	300	300	1
Tablero	1	108	108	1
			Potencia total [W]	840,2

- Cantina (dos): cantina principal ubicada debajo de la tribuna principal.

Tabla 12.h-Cantina principal

Equipo	Cantidad	Potencia por unidad [W]	Potencia total [W]	Factor de simultaneidad
Luminaria fluorescente	15	38	570	0,8
Ventiladores de techo	5	60	300	0,6
Microondas	1	800	800	0,3
Freezer	5	400	2.000	0,6
Extractores	5	25	125	0,5
			Potencia total [W]	2.138,5

Tabla 12.i-Cantina 2

Equipo	Cantidad	Potencia por unidad [W]	Potencia total [W]	Factor de simultaneidad
Luminaria fluorescente	6	38	228	1
Microondas	1	800	800	0,3
Freezer	3	400	1.200	0,6
			Potencia total [W]	1.188

- Baños (cuatro): todos tienen distintas dimensiones, por lo que no se pudo simular con exactitud, pero se consideró la posibilidad de colocar quince luminarias de 28W en total.

Tabla 12.j

Equipo	Cantidad	Potencia por unidad [W]	Potencia total [W]	Factor de simultaneidad
Luminarias bajo consumo	15	28	420	0,4
			Potencia total [W]	168

- Lugares de tránsito: para iluminar este lugar se reciclarán las luminarias existentes, tipo pera.

Tabla 12.k

Equipo	Cantidad	Potencia por unidad [W]	Potencia total [W]	Factor de simultaneidad
Luminarias bajo consumo	15	250	3.750	1
			Potencia total [W]	3.750

- Camino: en el sector de camino de dos vías sin cantero central, se consideró la colocación de luminarias tipo Broadway SGP268.

Tabla 12.1

Equipo	Cantidad	Potencia por unidad [W]	Potencia total [W]	Factor de simultaneidad
Luminarias	15	450	6.750	1
			Potencia total [W]	6.750

Para iluminar todos los sectores se necesitará la siguiente potencia:

	Potencia en cada sector [W]	Fase R [W]	Fase S [W]	Fase T [W]
Boletería 1	1.263		1.263	
Boletería 2	827		827	
Cantina 1	2.138,5	2.138,5		
Cantina 2	1.188		1.188	
Caballerizas	760	760		
Tribuna principal	800	800		
Tribuna secundaria	0			
Techo	114		114	
Paddock			900	
Baños	168	84	84	
Estacionamiento	2.600	1.600	1000	
Camino	6.750			6.750
Entrada	4.580			4.580
Edificio	840,20	840,20		
Casa cuidador	5.000	5.000		
Tránsito/Seguridad	3.750		3.750	
Foto chard	1.200		1.200	
Potencia total [W]	32.689,7	11.213,70	10.326	11.330

La distribución de potencia en cada fase se realizó, tratando de que la misma, sea equilibrada en las fases. La corriente a circular en la fase T, la cual es considerada la más desfavorable, y teniendo en cuenta un factor de potencia de 0,8 será de 65A.

3. INVESTIGACIÓN

Debido a que el caballo tiene una visión de 360° y con espectro visible de pocos colores, cuando ellos observan cambios bruscos de iluminación o sombras, se asustan. Esto último es el punto más importante en este proyecto ya que al asustarse el caballo podría perder la carrera, lesionar a su jockey como así también lastimar a los demás caballos y jockeys en la competición.

Se requirió la ayuda de dos veterinarios, los cuales no pudieron brindar la información necesaria para el desarrollo del proyecto. Pero si se mostraron dispuestos a responder cualquier consulta sobre el comportamiento del caballo.

- Veterinario Carlos Benay, brindó la siguiente información:

“La utilización de lámparas portátiles y/o instalaciones de iluminación móviles serán autorizadas con tensión de 24voltios, debiendo proveer el adjudicatario el transformador de tensión correspondiente.” Capítulo VIII: Obligaciones del Adjudicatario, Resolución N° 62/2011. Lotería nacional sociedad del estado.

- Veterinario Francisco Morandini, el narró sobre su experiencia personal con el manejo de caballos y se le consulto lo siguiente:

“Los caballos se asustan con todas las sombras o con las muy oscuras, es decir, ¿si la sombra es de un gris muy suave se asustan también?”.

A lo que él respondió:

“El caballo instintivamente si se ve sorprendido por lo que sea, puede reaccionar, incluso con una sombra tenue, siempre va a disminuir la posibilidad de asustarse mientras más tenue sea. Aparte hay otros Factores, si lo acostumbraron a esas sombras o luces. Por lo general las luces directas y brillantes son las molestas. Hay caballos a los cuales se los puede iluminar con un reflector y no se inmutan, o disparar un arma y el sonido no los intimida o sorprende, todo pasa por un acostumbramiento y condicionamiento de ese animal, mientras más aprenda a convivir con los sonidos urbanos menos responderá instintivamente a ellos”

Esta información ayudó para tener en cuenta que una vez iluminado el predio, los caballos se acostumbrarán a las luces, pero se debe tratar de tener una iluminación uniforme en todos los ángulos para que la sombra generada por los caballos sea lo más tenue posible.

También se solicitó información sobre los niveles de iluminación a utilizar a las empresas de iluminación “Osram” y “Philips”, las cuales no brindaron ningún tipo de información.

La investigación en páginas web fue satisfactoria, ya que en la siguiente página se encontró las recomendaciones de niveles de iluminación a usar en hipódromos, http://www.lanin.com/Info_tecnica/pres_3.htm(16/10/2015), esta página pertenece a una empresa argentina que se dedica a vender luminarias.

Las luminarias a estudiar son de la empresa “BAEL”, ya que fue la única que brindo información sobre luminarias en el mercado argentino. Estas luminarias son del tipo LED, vapor de sodio y halógeno.

4. ESTUDIO DE LAS LUMINARIAS

En este punto se estudian las distintas opciones, en cuanto a las luminarias y lámparas a utilizar. La información recibida por “BAEL” se encuentra en la tabla 4.1.

Tabla 4.1

Tipo luminaria	Tipo de Lámpara	Temperatura de color[K]	Flujo luminoso[Im]	Potencia [W]	Tensión [V]	Corriente [A]
Terrier F54 L40	LED	3.250 a 6.000	9.929	129,4	220	0,65
Terrier F54 L20	LED	3.250 a 6.000	10.177	131,3	220	0,66
SOLE 2000-Gofrado	halógena	3.000 a 6.000	122.348	2102	220	10,62
SOLE 2000-Facetado	halógena	3.000 a 6.000	123.462	2070	220	10,45
SOLE 1000-Facetado	halógena	3.000 a 6.000	43.948	1.074	220	5,42
SOLE 1000-Gofrado	halógena	3.000 a 6.000	43.479	1.076	220	5,43
BOXER 400 SAP S	vapor de sodio	2.000	34.566	430	220	2,17
BOXER 400 MH S	halógena	3.000 a 6.000	24.582	423,3	220	2,14
MEGA B72	LED	3.250 a 6.000	17.087	150	220	0,76

La temperatura de color (TC) de cada lámpara no fue brindada por la empresa, por lo que estas se debieron investigar en internet. En los centros deportivos, en los cuales se televisan las actividades, para tener una buena visualización y nitidez en colores se solicita que la TC sea de alrededor de 4.000K¹, por esto mismo la lámpara de sodio no será tenida en cuenta en los cálculos.

¹ K: grado Kelvin.

4.1. Cantidad de Luminarias

La cantidad de luminarias a colocar en cada sector se obtendrá mediante la siguiente fórmula, la cual se consiguió del manual de luminotecnia de OSRAM²:

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_c \cdot \Phi}$$

Donde:

- N: es el número de luminarias necesarias.
- E_m: iluminancia media recomendada, lx.
- S: superficie a iluminar, m².
- Φ: flujo luminoso de la luminaria a utilizar, lm.
- f_c: es el factor de conservación, cuyo valor es 0,65 para proyectores abiertos y 0,75 para proyectores cerrados.
- C_U: es el coeficiente de utilización del haz, se define como la relación entre los lúmenes que llegan a la superficie iluminada y los lúmenes del haz. Su valor oscila entre 0,6 y 0,9.

El factor de conservación que se tendrá en cuenta es de 0,7, ya que las luminarias a estudiar son proyectores cerrados, pero debido a que se colocarán en altura y esto no permitirá una buena conservación de las mismas, a esto se le suma la presencia de polvo en el predio, por lo que se aplica un factor de conservación menor. Se tomará un coeficiente de utilización de haz de 0,75,

Debido a que las luminarias se colocarán con un ángulo de inclinación, parte del haz se perderá, se intentará con el diseño que este sea lo menor posible, por eso que se tomará un coeficiente de utilización del haz de 0,75.

El nivel de uniformidad que se debe obtener debe estar entre 1:1,5 (>0,6) entre iluminancia mínima e iluminancia promedio, valor obtenido del manual AADL³; este valor debe conseguirse para evitar que se provoque deslumbramiento en los jockeys y jugadores, no se tiene información si produce algún efecto en el caballo.

4.2. Altura de luminarias

Las luminarias se colocarán en columnas, las cuales se diseñarán luego de saber que luminaria se utilizará. La altura de columna y distancia a la que se posicionarán juegan un rol importante a la hora de los cálculos.

Hay dos ángulos que son importantes a la hora de evitar el deslumbramiento en centros deportivos, según el manual de luminotecnia "Asociación Argentina de Luminotecnia" (AADL)⁴, estos ángulos deben ser:

² Sección 21.3, página 293, manual de luminotecnia OSRAM, cuarta edición.

³ Sección 2, página 120, manual de luminotecnia-tomo II de AADL.

⁴ Parte 2, manual de luminotecnia-tomo II, AADL.

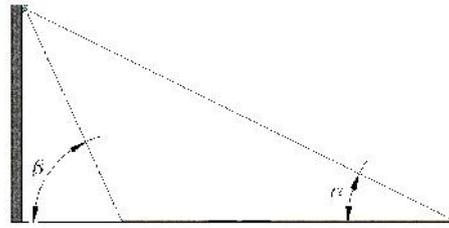


Figura 4.2.b

$$r = \min 20^\circ$$

$$s = \min 45^\circ - \max 75^\circ$$

4.2.1. Pista de carreras de caballos

En la pista de carreras de caballos, tanto en la recta como en el óvalo, se colocarán columnas posicionadas a 6m del lateral exterior de la misma y con una altura de 14m, los ángulos importante que forman con el plano horizontal se pueden visualizar en la figura 4.2.1.

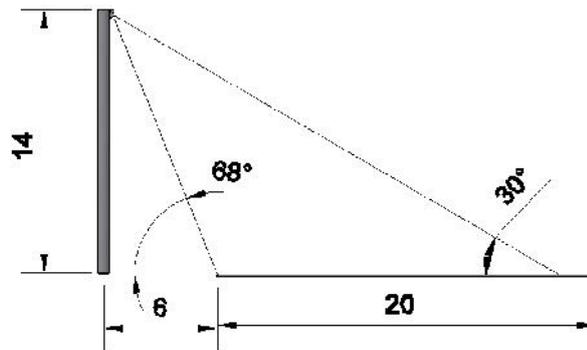


Figura 4.2.1

4.2.2. Canchas de rugby y hockey

En figura 4.2.2, se ven las canchas de rugby y hockey en una vista lateral, en esta figura se puede observar que la altura de las columnas, para ambos casos, es de 13m y se posicionarán a una distancia de 4m del borde de las mismas.

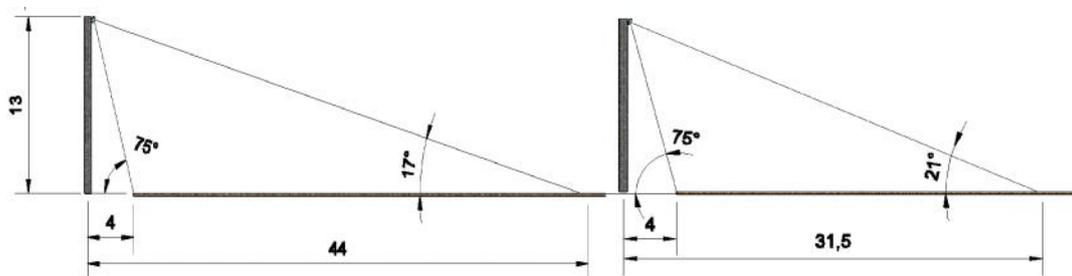


Figura 4.2.2 a) Rugby

b) Hockey

4.3. Niveles de iluminación

Por la información requerida de “Lanin”⁵, los niveles de iluminación para la pista de carreras de caballos se encuentran en la figura 4.3.a:

Clases de Iluminación			
Recomendaciones CEN	Clase		
	I	II	III
Nivel de competición	Alto Nivel	Nivel Medio	Recreativa
Internacional y Nacional	X		
Regional	X	X	
Local	X	X	X
Entrenamiento		X	X
Recreativa			X

Figura 4.3.a

Lo solicitado por la comisión del HCU, es una iluminación de nivel local y para entrenamiento, igual pedido del encargado de rugby y hockey. Esta información se acordó con el presidente actual de Hockey Club Concepción del Uruguay, Sr. Javier Elizalde.

Clases de Iluminación				
Recomendaciones CEN		Clase		
		I	II	III
Nivel de competición		Alto Nivel	Nivel Medio	Recreativa
Actividad		Lux		
Fútbol / Rugby	Descubierto	500 - 800	300	100
Equitación Hipódromo	Descubierto	-	200 -300	100
	Cubierto	-	200	100
Hockey	Descubierto	500	300	100
	Cubierto	1000	500	200

Figura 4.3.b

La iluminancia media recomendada para cada sector se puede visualizar en la figura 4.3.b, todas las actividades son al descubierto, y teniendo en cuenta que son de “Clase Recreativa”, las iluminancias a utilizar en el cálculo son:

- Pista de carreras de caballos: 100lx.
- Rugby: 100lx.
- Hockey: 100lx.

⁵http://www.lanin.com/Info_tecnica/pres_3.htm, Lanin.

4.4. Superficies

Las superficies se pueden observar en el plano AG2, en el cual se puede ver una vista en planta del predio del HCU.

- Pista de carreras de caballos(recta): la superficie total de la pista se calcula con la ecuación de superficie de un rectángulo.

$$S=700m \cdot 20m=14.000m^2.$$

- Pista de carreras de caballosóvalo: en este caso la superficie se obtiene calculando las superficies de los semicírculos y rectángulo exteriores, y restándole los semicírculos y rectángulos interiores.

- Recta principal: $S_1=700m \cdot 20m=14.000m^2$

- Semicírculo: $S_2=\frac{f}{2} \cdot [(150m)^2 - (130m)^2]=8.796,46m^2$

- Recta secundaria: $S_3=570m \cdot 20m=11.400m^2$

$$S_T=S_1+2 \cdot S_2+S_3=34.196,46m^2$$

- Las superficies de las canchas se obtienen con la ecuación de superficie de un rectángulo.

- Cancha de Hockey: $S=95m \cdot 55m=5.225m^2$.

- Cancha de Rugby: $S=130m \cdot 80m = 10.400m^2$.

4.5. Cálculo de Luminarias

Los cálculos se desarrollarán para las luminarias anteriormente mencionadas, ver tabla 4.1, y para cada sector a iluminar.

4.5.1. Pista de carreras de caballos(recta principal, Pc-R1/Pc-R2)

Factores a aplicar en la fórmula independiente del tipo de luminaria:

- ✓ $E_m = 100lx$.
- ✓ Coeficientes: $f_m = 0,7$ y $C_U = 0,75$. Obtenidos en punto 4.1, página 11.
- ✓ $S = 14.000m^2$.

Tipos de luminarias:

- Terrier F54 L40, $F = 9.929lm$.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 14.000m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 9.929lm} = 269 \text{ lámparas}$$

- Terrier F54 L20, F =10.177lm.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 14.000m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 10.177lm} = 262lámparas$$

- SOLE 2000-Gofrado, F =122.348lm.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lux \cdot 14.000m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 122.348lm} = 22lámparas$$

- SOLE 2000 Facetado, F =123.462lm.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lux \cdot 14.000m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 123.462lm} = 22lámparas$$

- SOLE 1000-Facetado, F =43.948lm.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 14.000m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 43.948lm} = 61lámparas$$

- SOLE 1000-Gofrado, F =43.479lm.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 14.000m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 43.479lm} = 61lámparas$$

- BOXER 400 MH S, F =24.582lm.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 14.000m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 24.582lm} = 108lámparas$$

- MEGA B72, F =17.087lm.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 14.000m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 17.087lm} = 156lámparas$$

4.5.2. Pista de carreras de caballos(completo)

Factores a aplicar en la fórmula independiente del tipo de luminaria:

- ✓ $E_m = 100lx$.
- ✓ Coeficientes: $f_m = 0,7$ y $C_{BU} = 0,75$. Obtenidos en punto 4.1, página 11.
- ✓ $S = 34.196,46m^2$.

Tipos de luminarias:

- Terrier F54 L40, F =9.929lm.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 34.196,46m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 9.929lm} = 656lámparas$$

- Terrier F54 L20, F =10.177lm.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 34.196,46m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 10.177lm} = 640lámparas$$

- SOLE 2000-Gofrado, F =122.348 lm.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 34.196,46m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 122.348lm} = 53lámparas$$

- SOLE 2000 Facetado, F =123.462lm.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 34.196,46m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 123.462lm} = 53lámparas$$

- SOLE 1000-Facetado, F =43.948 lm.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 34.196,46m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 43.948lm} = 148lámparas$$

- SOLE 1000-Gofrado, F =43.479lm.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 34.196,46m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 43.479lm} = 150lámparas$$

- BOXER 400 MH S, F =24.582lm.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 34.196,46m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 24.582lm} = 265lámparas$$

- MEGA B72, F =17.087lm.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 34.196,46m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 17.087lm} = 381lámparas$$

4.5.3. Cancha de Hockey (Ho)

Factores a aplicar en la fórmula independiente del tipo de luminaria:

- ✓ $E_m = 100lx$.
- ✓ Coeficientes: $f_m = 0,7$ y $C_{BU} = 0,75$. Obtenidos en punto 4.1, página 11.
- ✓ $S = 5.225m^2$.

Tipos de luminarias:

- Terrier F54 L40, $F = 9.929lm$.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 5.225m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 9.929lm} = 100lámparas$$

- Terrier F54 L20, $F = 10.177lm$.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 5.225m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 10.177lm} = 98lámparas$$

- SOLE 2000-Gofrado, $F = 122.348lm$.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 5.225m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 122.348lm} = 8lámparas$$

- SOLE 2000-Facetado, $F = 123.462lm$.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lux \cdot 5.225m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 123.462lm} = 8lámparas$$

- SOLE 1000-Facetado, $F = 43.948lm$.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 5.225m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 43.948lm} = 23lámparas$$

- SOLE 1000-Gofrado, $F = 43.479lm$.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 5.225m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 43.479lm} = 23lámparas$$

- BOXER 400 MH S, F =24.582lm.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 5.225m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 24.582lm} = 40lámparas$$

- MEGA B72, F =17.087lm.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 5.225m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 17.087lm} = 58lámparas$$

4.5.4. Cancha de Rugby (Ru)

Factores a aplicar en la fórmula independiente del tipo de luminaria:

- ✓ $E_m = 100lx$.
- ✓ Coeficientes: $f_m = 0,7$ y $C_{BU} = 0,75$. Obtenidos en punto 4.1, página 11.
- ✓ $S = 10.400m^2$.

Tipos de luminarias:

- Terrier F54 L40, F =9.929lm.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 10.400m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 9.929lm} = 200lámparas$$

- Terrier F54 L20, F=10.177lm.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 10.400m^2}{0,9 \cdot 0,7 \cdot 10.177lm} = 195lámparas$$

- SOLE 2000-Gofrado, F =122.348 lm.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 10.400m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 122.348lm} = 16lámparas$$

- SOLE 2000 Facetado, F=123.462lm.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 10.400m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 123.462lm} = 16lámparas$$

- SOLE 1000-Facetado, F=43.948lm.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 10.400m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 43.948lm} = 45lámparas$$

- SOLE 1000-Gofrado, F =43.479lm.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 10.400m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 43.479lm} = 46lámparas$$

- BOXER 400 MH S, F =24.582lm.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 10.400m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 24.582lm} = 81lámparas$$

- MEGA B72, F=17.087lm.

$$N = \frac{E_m \cdot S}{C_U \cdot f_m \cdot \Phi} = \frac{100lx \cdot 10.400m^2}{0,75 \cdot 0,7 \cdot 17.087lm} = 116lámparas$$

4.5.5. Resumen cálculo luminarias

En la tabla4.5.5, se encuentra un resumen de la cantidad de luminarias que se debería colocar en cada sector según su tipo.

Tabla 4.5.5

	Recta	Óvalo	Hockey	Rugby	
Cantidad de luminarias	Terrier F54 L40	269	656	100	200
	Terrier F54 L20	262	640	98	195
	SOLE 2000-Gofrado	22	53	8	16
	SOLE 2000 Facetado	22	53	8	16
	SOLE 1000-Facetado	61	148	23	45
	SOLE 1000-Gofrado	61	150	23	46
	BOXER 400 MH S	108	265	40	81
	MEGA B72	156	381	58	116

4.6. Consumo de potencia de luminarias

En la tabla 4.6, se resume el consumo de las luminarias, que se obtuvo mediante la multiplicación de la cantidad de luminarias por la potencia que consume cada una.

Tabla 4.6

		Recta	Óvalo	Hockey	Rugby
Potencia total [W]	Terrier F54 L40	34.753,42	84.888,84	12.970,47	25.816,82
	Terrier F54 L20	34.404,38	84.036,28	12.840,20	25.557,54
	SOLE 2000-Gofrado	45.814,67	111.907,11	17.098,69	34.033,76
	SOLE 2000 Facetado	44.710,11	109.209,11	16.686,45	33.213,23
	SOLE 1000-Facetado	65.167,93	159.179,45	24.321,60	48.410,46
	SOLE 1000-Gofrado	65.993,54	161.196,12	24.629,73	49.023,78
	BOXER 400 MH S	45.919,78	112.163,85	17.137,92	34.111,84
	MEGA B72	23.409,61	57.180,41	8.736,80	17.390,00

4.7. Luminarias a colocar

En los puntos anteriores se hace un resumen de la cantidad mínima de luminarias de cada tipo a colocar y el consumo de éstas, en base a esos datos y a las curvas fotométricas de las luminarias, las cuales se encuentran en el anexo, se decidió que las posibles luminarias a colocar son:

- ✓ LuminariaLED: MEGA B72

Al comparar las luminarias de este tipo vemos que el consumo estimado es similar para las tres, pero a la hora de la cantidad de luminarias a colocar y de la curva fotométrica es mejor la luminaria seleccionada.

- ✓ Luminariahalógena: BOXER 400 MH S

En este caso se puede observar que las luminarias SOLE 2000 Gofrado y BOXER 400 MH, son las mejores según la curva fotométrica, en cambio, en cuanto al consumo es menor en una luminaria BOXER por más que las luminarias a colocar sean más que las tipo SOLE 2000.

4.8. Simulación

La simulación se realizó en el software DIALux EVO, esto permitió comprobar si lo diseñado cumple con el requisito de uniformidad.

Como se puede observar en la tabla 4.8.1, la cantidad de luminarias a colocar difieren de la calculada, esto se debe a que en el cálculo se halla la cantidad de luminarias necesarias en línea recta, una al lado de la otra, en cambio en la simulación se agrupan en columnas. Por lo que se colocó la cantidad necesaria de luminarias para que la uniformidad y la iluminancia media sean las solicitadas.

4.8.1. Resumen de simulación

En la tabla 4.8.1 se puede visualizar el valor de iluminancia media y uniformidad para cada sector y según el tipo de luminaria.

Tabla 4.8.1

Sector	Tipo de luminaria	Cantidad	Potencia Total [W]	Iluminancia media [lx]	Uniformidad
Recta	MEGA B72	275	41.250	121	0,58
	BOXER 400 MH	200	84.660	130	0,68
Óvalo	MEGA B72	835	125.250	120-127	0,58 – 0,63
	BOXER 400 MH	592	250.593,60	130-131	0,68
Rugby	MEGA B72	150	22.500	100	0,44
	BOXER 400 MH	100	42.310	91	0,67
Hockey	MEGA B72	100	15.000	112	0,60
	BOXER 400 MH	64	27.078,4	100	0,62

Se observa que los valores obtenidos son los requeridos por la normativa vigente en casi todos los casos, y en los que no se cumplen están muy cercanos, por lo que se los considero válido, esto se debe a que con esta cantidad de luminarias se llega a un equilibrio óptimo entre iluminancia media y uniformidad requerida.

5. CIRCUITO ELÉCTRICO

El procedimiento de cálculo se realizará según reglamentación AEA 90364-7, y se tendrá en cuenta las corrientes máximas admisibles, dada por el fabricante de conductores.

5.1. Pasos de cálculo

5.1.1. Sección de conductor

Según reglamentación AEA, los conductores a utilizar se deberán elegir de forma tal, que las características constructivas de los mismos sean apropiadas a las influencias externas a las cuales estarán expuestos, las cuales están detalladas en la tabla 51.1⁶ de la reglamentación AEA 90364-5.

⁶ Tabla 51.1, página 31, Reglamentación AEA 90364-5.

Para este caso los conductores serán instalados de forma subterránea y, según AEA, deben cumplir con las normas IRAM detalladas en la figura 5.1.1.a⁷.

Tabla 771.12.I (continuación)

Tipo de instalación	Tipo de canalización	Material de la canalización	Tipo de conductor o cable
Subterránea	Subterránea	Directamente enterrado	IRAM 2178 IRAM 62266 IRAM 2268 Cables para comunicaciones o transmisión de datos IRAM 2004 o IRAM NM 280 clase 2 sólo como conductor de puesta a tierra o como dispersor (deberán cumplir con los requisitos establecidos en el Anexo 771-C)
		Dentro de conductos o caños enterrados	IRAM 2178 IRAM 62266 IRAM 2268 IRAM NM 247-3 ¹⁾ IRAM 62267 ¹⁾ Cables para comunicaciones o transmisión de datos
1) Para el caso de tendidos en bandejas portables o dentro de conductos enterrados, los cables según normas IRAM NM 247-3 o IRAM 62267 sólo son permitidos si se utilizan como conductor de protección.			

Figura 5.1.1.a

Según recomendación de fabricante Prysmian, el conductor a utilizar para instalaciones de alumbrado exterior, que cumple con las características constructivas para este proyecto, es del tipo SintenaxValio.

Características ▶ Cables diseñados para distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas. Especialmente aptos para instalaciones en industrias y empleos donde se requiera amplia maniobrabilidad y seguridad ante la propagación de incendios. Con tecnología IRIS TECH de identificación de la sección.

CONDICIONES DE EMPLEO

- Subterráneo
- En bandejas enterradas
- En conductos enterrados
- En ductos enterrados

PRYSMIAN
CABLES E SISTEMAS

Figura 5.1.1.b

La sección mínima de conductor se obtiene de la siguiente fórmula:

$$S \geq \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot \cos\{\dots\}}{\Delta U}$$

Donde:

- S: sección de conductor, mm².
- I: corriente a circular por el conductor, A.
- L: longitud del cable, m.
- Cosf: coseno de fi de las lámparas.
- r: resistividad del cobre, 1/58 mm²/m.
- U: caída de tensión admisible en el conductor, V.

Una vez que se obtiene la sección mínima, se busca en tabla de fabricante de conductores la sección superior más cercana a ésta. Luego se verifica que ese conductor tenga una corriente admisible superior a la que va a circular por él. Si esto se cumple, se prosigue con el cálculo; de no ser así, se selecciona el primer conductor de mayor sección que soporte la corriente a circular.

⁷ Tabla 771.12.I, página 53, Reglamentación AEA 90364-7.

5.1.2. Cálculo de caída de tensión

La caída de tensión se obtiene de la siguiente fórmula⁸:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot (r \cdot \cos\{\phi\} + x \cdot \text{sen}\{\phi\})$$

Donde:

- U: caída de tensión admisible en el conductor, V.
- r: resistencia del conductor, Ω/km .
- x: reactancia del conductor, Ω/km .
- I: corriente a circular por el conductor, A.
- l: longitud del cable, km.
- $\cos\phi$: coseno de ϕ de las lámparas.
- $\text{sen}\phi$: seno de ϕ de las lámparas.

5.2. Consideraciones

Los circuitos eléctricos para la pista de carreras de caballos, se harán en seis tramos. En cambio para las canchas de rugby y hockey se realizarán en dos tramos, uno por cada lateral de cada cancha. La caída de tensión en cada circuito definirá la cantidad y sección de conductores a colocar en cada uno.

La disposición de los circuitos se puede observar en las siguientes imágenes:

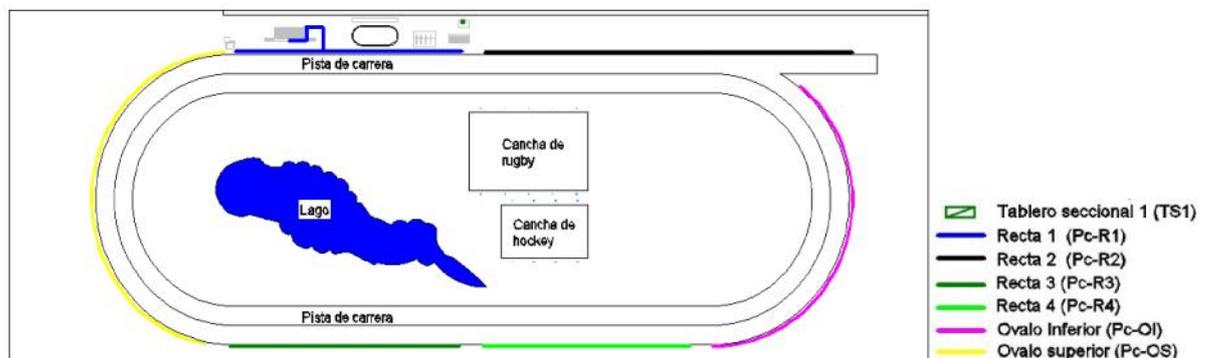


Figura 5.2.a

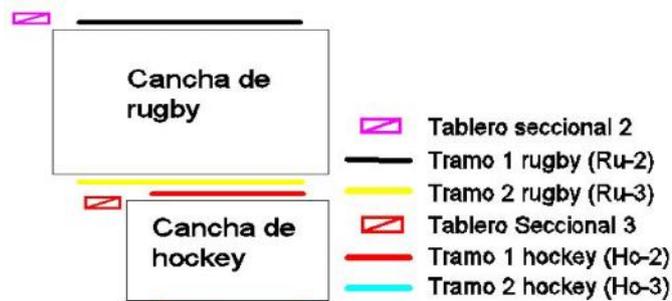


Figura 5.2.b

⁸Fórmula reglamentación AEA 90364-7, página 142.

Se consideró la colocación del transformador en el siguiente punto, figura 5.2.c

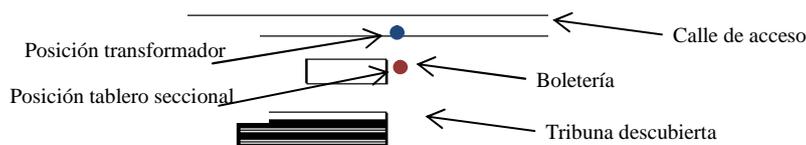


Figura 5.2.c

La corriente a circular por cada conductor varía según el tramo del circuito considerado, así como también la longitud del mismo; es decir, los conductores alimentan a más de una columna de iluminación, por lo que se debe tener en cuenta el total de corriente a circular por el conductor.

En cuanto a la caída de tensión para este caso, se consideró la caída total que se puede tener y se la dividió por la cantidad de columnas a iluminar en los distintos circuitos, ese valor es el considerado para el cálculo de los conductores a colocar; la caída de tensión desde el tablero principal del transformador (TP) a cualquier punto de utilización debe ser menor a la máxima impuesta por la AEA⁹, que para el caso de circuitos de iluminación es de un 3% de la tensión de alimentación.

La reactancia y resistencia de los conductores posibles a colocar, son datos que se obtienen del catálogo de fabricante, en la figura 5.2.d se pueden observar las mismas para los conductores tetrapolares.

Características técnicas- Cables con conductores de cobre							
Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor nominal de aislación	Espesor nominal de envoltura	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz.	Reactancia a 50 Hz.
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
Tetrapolares (almas de color marrón, negro, rojo y azul claro)							
4	2,5	1,0	1,8	15	337	5,92	0,0991
6	3	1,0	1,8	16	433	3,95	0,0901
16	5,0	1,0	1,8	22	992	1,45	0,0813
25/16	-	1,2/1,0	1,8	27	1430	0,933	0,0780
35/16	-	1,2/1,0	1,8	29	1780	0,663	0,0760
50/25	-	1,4/1,2	1,9	31	2355	0,464	0,0777
70/35	-	1,4/1,2	2,0	31	2742	0,321	0,0736
95/50	-	1,6/1,4	2,2	35	3736	0,232	0,0733
120/70	-	1,6/1,4	2,3	39	4643	0,184	0,0729

Figura 5.2.c

La distancia que se consideró en los cálculos son los 25m que separan las columnas y 2m que el cable deberá subir en cada columna.

En frente de la tribuna principal no se colocarán columnas y se iluminará desde el techo de la tribuna.

⁹Sección 771.13, página 89, Reglamentación AEA 90364-7.

5.3. Resumen de cálculos

En las siguientes tablas se puede visualizar un resumen de los conductores, sus longitudes y también la caída de tensión total a obtener en cada circuito.

5.3.1. LuminariaLED

✓ Pista de carreras recta:

Tabla 5.3.1.a

Circuitos	Total columnas	Corriente máxima [A]	Potencia Total [W]	Longitud [m]	Conductor en circuito	Sección conductor [mm ²]	Caída de tensión [%]
TP-TS1 (Pc-1)		70,45	41.250	7	1x3+N	70/35	0,14
Recta 1 (Pc-R1)	8	27,27	15.750	524	1x3+N	25/16	2,31
Recta 2 (Pc-R2)	17	43,18	25.500	504	1x3+N	50/25	2,28
Columna (Pc-CL)	1	3,03	1.500	19	1x3+N+T	4/4-4	0,12

✓ Pista de carrerasóvalo:

Tabla 5.3.1.b

Circuitos	Total columnas	Corriente máxima [A]	Potencia Total [W]	Longitud [m]	Conductor en circuito	Sección conductor [mm ²]	Caída de tensión [%]
TP-TS1 (Pc-1)		211,36	125.250	7	2x3+N	70/35	0,14
Recta 1 (Pc-R1)	8	27,27	15.750	524	1x3+N	25/16	2,31
Recta 2 (Pc-R2)	17	43,18	25.500	504	1x3+N	50/25	2,43
Recta 3 (Pc-R3)	11	28,03	16.500	690	1x3+N	70/35	2,24
Recta 4 (Pc-R4)	11	28,03	16.500	690	1x3+N	70/35	2,24
Ovalo inferior (Pc-OI)	15	41,66	22.500	855	1x3+N	120/70	2,51
Ovalo superior (Pc-OS)	19	41,66	28.500	908	1x3+N	120/70	2,16
Columna (Pc-CL)	1	3,03	1.500	19	1x3+N+T	4/4-4	0,12

✓ Cancha rugby:

Tabla 5.3.1.c

Circuitos	Total columnas	Corriente máxima [A]	Potencia Total [W]	Longitud [m]	Cables en paralelo	Sección conductor [mm²]	Caída de tensión [%]
TP-TS2 (Ru-1)	10	37,88	22.500	110	1x3+N	35/16	1,20
Tramo 1 (Ru-2)	5	18,94	11.250	135	1x3+N	35/16	0,41
Tramo 2 (Ru-3)	5	18,94	11.250	210	1x3+N	35/16	0,82
Columna (Ru-CL)	1	3,78	2.250	21	1x3+N+T	4/4-4	0,17

✓ Cancha hockey:

Tabla 5.3.1.d

Circuitos	Total columnas	Corriente máxima [A]	Potencia Total [W]	Longitud [m]	Cables en paralelo	Sección conductor [mm²]	Caída de tensión [%]
TP-TS3 (Ho-1)	8	25,76	15.000	220	1x3+N	35/16	1,63
Tramo 1 (Ho-2)	4	12,88	7.500	102	1x3+N	16/16	0,27
Tramo 2 (Ho-3)	4	12,88	7.500	157	1x3+N	16/16	0,51
Columna 10 (Ho-CL1)	1	3,03	1.500	21	1x3+N+T	4/4-4	0,17
Columna 15 (Ho-CL2)	1	3,78	2.250	21	1x3+N+T	4/4-4	0,17

✓ Resumen conductores

Tabla 5.3.1.e

Recta 700m				Pista completa			
Total columna	Conductor en circuito	Sección conductor [mm ²]	Longitud [m]	Total columna	Conductor en circuito	Sección conductor [mm ²]	Longitud [m]
25	1x3+N+T	4/4-4	475	81	1x3+N+T	4/4-4	1539
	1x3+N	25/16	524		1x3+N	25/16	524
	1x3+N	50/25	504		1x3+N	50/25	504
	1x3+N	70/35	7		1x3+N	70/35	1.394
					1x3+N	120/70	1.763

Rugby				Hockey			
Total columna	Conductor en circuito	Sección conductor [mm ²]	Longitud [m]	Total columna	Conductor en circuito	Sección conductor [mm ²]	Longitud [m]
10	1x3+N+T	4/4-4	210	8	1x3+N+T	4/4-4	168
	1x3+N	35/16	455		1x3+N	16/16	259
					1x3+N	35/16	220

5.3.2. Luminaria halógena

✓ Pista de carreras recta:

Tabla 5.3.2.a

Circuitos	Total columnas	Corriente máxima [A]	Potencia Total [W]	Longitud [m]	Conductor en circuito	Sección conductor [mm ²]	Caída de tensión [%]
TP-TS1 (Pc-1)		145,38	84.660	7	1x3+N	120/70	0,08
Recta 1 (Pc-R1)	8	59,86	32.594,1	524	1x3+N	50/25	2,21
Recta 2 (Pc-R2)	17	85,52	50.372,7	504	1x3+N	95/50	2,57
Columna (Pc-CH)	1	8,55	2.963,1	19	1x3+N+T	6/6-6	0,16

✓ Pista de carrerasóvalo:

Tabla 5.3.2.a

Circuitos	Total columnas	Corriente máxima [A]	Potencia Total [W]	Longitud [m]	Conductor en circuito	Sección conductor [mm ²]	Caída de tensión [%]
TP-TS1 (Pc-1)		438,26	250.593,60	7	4x3+N	120/70	0,10
Recta 1 (Pc-R1)	8	59,86	32.594,1	524	1x3+N	50/25	2,21
Recta 2 (Pc-R2)	17	85,52	50.372,7	504	1x3+N	95/50	2,57
Recta 3 (Pc-R3)	11	27,79	32.594,1	400	2x3+N	95/50	2,42
				290	1x3+N	70/35	
Recta 4 (Pc-R4)	11	27,79	32.594,1	400	2x3+N	95/50	2,42
				290	1x3+N	70/35	
Ovalo inferior (Pc-OI)	15	42,76	44.446,5	797	2x3+N	120/70	2,68
				58	1x3+N		
Ovalo superior (Pc-OS)	19	48,10	56.298,9	395	2x3+N	120/70	2,66
				522	1x3+N		
Columna (Pc-CH)	1	8,55	2.963,1	19	1x3+N+T	6/6-6	0,16

✓ Cancha rugby:

Tabla 5.3.2.c

Circuitos	Total columnas	Corriente máxima [A]	Potencia Total [W]	Longitud [m]	Cables en paralelo	Sección conductor [mm ²]	Caída de tensión [%]
TP-TS2 (Ru-1)	10	72,68	14.385,4	110	1x3+N	70/35	1,17
Tramo 1 (Ru-2)	5	36,34	7.192,7	135	1x3+N	35/16	0,80
Tramo 2 (Ru-3)	5	36,34	7.192,7	210	1x3+N	35/16	1,51
Columna (Ru-CH)	1	8,55	1.692,4	21	1x3+N+T	6/6-6	0,29

✓ Cancha hockey:

Tabla 5.3.2.d

Circuitos	Total columnas	Corriente máxima [A]	Potencia Total [W]	Longitud [m]	Cables en paralelo	Sección conductor [mm ²]	Caída de tensión [%]
TPT-TS3 (Ho-1)	8	47,03	9.308,2	220	1x3+N	70/35	1,51
Tramo 1 (Ho-2)	4	23,52	4.654,1	102	1x3+N	25/16	0,56
Tramo 2 (Ho-3)	4	23,52	4.654,1	157	1x3+N	25/16	1,08
Columna (Ho-CH)	1	6,41	1.269,3	21	1x3+N+T	6/6-6	0,22

✓ Resumen conductores

Tabla 5.3.2.e

Recta 700m				Pista completa			
Total columna	Conductor en circuito	Sección conductor [mm ²]	Longitud [m]	Total columna	Conductor en circuito	Sección conductor [mm ²]	Longitud [m]
25	1x3+N+T	6/6-6	475	81	1x3+N+T	6/6-6	1.539
	1x3+N	50/25	524		1x3+N	50/25	524
	1x3+N	95/50	504		1x3+N	70/35	580
	1x3+N	120/70	14		1x3+N	95/50	2.104
					1x3+N	120/70	2.983

Rugby				Hockey			
Total columna	Conductor en circuito	Sección conductor [mm ²]	Longitud [m]	Total columna	Conductor en circuito	Sección conductor [mm ²]	Longitud [m]
10	1x3+N+T	6/6-6	210	8	1x3+N+T	6/6-6	168
	1x3+N	35/16	345		1x3+N	25/16	259
	1x3+N	70/35	110		1x3+N	70/35	220

5.4. Corriente admisible

En la figura 5.4.a, se puede observar la corriente admisible a circular por cada conductor directamente enterrado, la cual se obtuvo de catálogo PrysmianSintenaxValio.

Sección nominal	Método D1 Caño enterrado	Método D1 Caño enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado
					
mm ²	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
16	91	75	104	112	95
25	117	96	134	137	117
35	140	115	162	164	140
50	-	137	198	-	173
70	-	169	240	-	211
95	-	201	280	-	254
120	-	228	324	-	290

(12) Un cable bipolar
(13) Un cable tripolar o tetrapolar
(14) Tres cables unipolares
(15) Un cable Bipolar
(16) Un cable Tripolar o Tetrapolar

Figura 5.4.a

Las corrientes anteriores, se deberá multiplicar por los Factores que se visualizan en las figuras 5.4.b y 5.4.c, según corresponda al caso de la instalación. En el caso del factor de corrección para colocación enterrado, este se toma igual a 1, ya que la temperatura máxima del suelo en el departamento Uruguay es de 24°C¹⁰. Los circuitos irán enterrados a una profundidad de 0,70m y separados entre sí a una distancia de 0,25m.

Las tablas que se observan en la figura 5.4.b y 5.4.c se obtuvieron de la reglamentación AEA¹¹.

Tablas 771.16.VII - Factores de corrección para colocación enterrada

- a) Factores de corrección para temperaturas del suelo distintas de 25 °C para cables enterrados o tendidos dentro de caños o conductos enterrados

Temperatura del suelo [°C]	PVC	XLPE o EPR
10	1,16	1,11
20	1,05	1,04
25	1	1
30	0,94	0,97

Figura 5.4.b

- c) Factores de reducción para más de un circuito, cables directamente enterrados

Número de circuitos	en contacto	1 diámetro	Separación entre bordes internos (a) [m]		
			0,125	0,25	0,5
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80

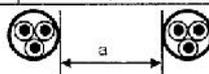


Figura 5.4.c

¹⁰ Dato que se obtuvo de la carta de suelo del departamento Uruguay.

¹¹ Tablas 771.16.VII, página 108, Reglamentación AEA 90364-7.

En la tabla 5.4.d, se encuentra un resumen de la corriente máxima admisible por cada conductor.

Tabla 5.4.d

Sección conductor [mm ²]	Corriente admisible [A]	factor de corrección	Corriente admisible [A]
16	95	0,75	71,25
25	117	0,75	87,75
35	140	0,75	105
50	173	0,75	129,75
70	211	0,75	147,7
95	254	0,75	177,8
120	290	0,75	203

Para el caso de los conductores a colocar en las columnas la corriente admisible se puede observar en la figura 5.4.e¹².

Sección nominal mm ²	Método B1 y B2 Caño Embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada o de fondo sólido		Método E Bandeja perforada Bandeja tipo escalera		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
1,5	14	13	17	15	19	16	(1) Un cable bipolar.
2,5	20	17	23	21	26	22	(2) Un cable tripolar o tetrapolar
4	26	23	31	28	35	30	(3) Un cable bipolar o dos cables unipolares
6	33	30	40	36	44	37	(4) Un cable tripolar o tetrapolar o tres cables unipolares
10	45	40	55	50	61	52	(5) Un cable bipolar
							(6) Un cable tripolar o tetrapolar

Figura 5.4.e

Como se puede observar en las tablas del resumen de los circuitos eléctricos, punto 5.3 del proyecto, la corriente a circular por cada conductor es inferior a las admisibles de cada uno de ellos.

6. TABLEROS

Los tableros de protección serán cuatro, un tablero principal y tres seccionales; los tableros seccionales serán: uno para la iluminación de pista de carreras y uno para cada cancha de deporte. Las protecciones de cada tablero se seleccionaron del catálogo de la empresa “Schneider”. También se realizó la simulación y verificaron de los cálculos y de la selección de las protecciones en el software “ECODIAL”.

6.1. Tablero principal

En el tablero principal, según reglamentación AEA¹³, se colocará un interruptor automático general, de protección contra sobrecargas y cortocircuito.

¹² Imagen extraída de Catálogo Prysmian- Sintenax Valio.

¹³ Sección 771.20.5.3, página 161, reglamentación AEA.

En la selección del interruptor automático general se tendrá en cuenta la máxima corriente a circular para el consumo de la pista de carreras completa y para la potencia adicional; dichas corrientes dependerán del tipo de lámpara a utilizar; esto surge de considerar que la pista de carreras no se ocupará simultáneamente con las canchas de rugby y hockey.

- LED: $I_{MAXL} = 211,36A$.
- Halógena: $I_{MAXH} = 438,26A$.
- Potencia adicional: $I_{MAXP} = 65A$.

Las protecciones generales a colocar son:

- LED: $I_{MAX} = 276,36A$.
 - Interruptor termomagnético: Easypact EZC - EZC400N
 - Calibre: 400A.
 - 4 polos.
 - Poder de ruptura: 36kA.
- Halógena: $I_{MAX} = 503,26A$.
 - Interruptor termomagnético: Easypact EZC – EZC630N
 - Calibre: TMD600.
 - 4 polos
 - Poder de ruptura: 36kA.

6.2. Tableros seccionales

La selección de los dispositivos de protección se harán para cada circuito propuesto, en la tabla 6.2.a se puede observar un resumen de las corrientes a circular por cada uno. En las tablas 6.2.b y 6.2.c se ve la protección seleccionada para cada circuito y sus características. Dicha selección se realizó teniendo en cuenta lo mencionado en el párrafo 711.19.3¹⁴ de AEA; donde indica que la corriente de la protección debe ser mayor a la corriente nominal a circular por cada conductor, también dicha corriente debe ser menor a la admisible de cada conductor; la corriente admisible máxima se puede observar en el punto 5.4 de esta memoria.

Tabla 6.2.a

Circuito	Corriente máxima lámpara LED [A]	Corriente máxima lámpara halógena [A]
Pc-1	211,36	438,65
Pc-R1	28,03	55,58
Pc-R2	43,18	85,52
Pc-R3	28,03	55,58
Pc-R4	28,03	55,58
Pc-OI	41,66	85,52
Pc-OS	48,48	96,20
Ru-1	37,88	72,69
Ru-2/ Ru-3	18,94	36,34
Ho-1	25,76	47,03
Ho-2/Ho-3	12,88	23,52

¹⁴Sección 711.19.3 de Reglamentación AEA, página 137.

Tabla 6.2.b

	Interruptor termomagnético		Diferencial
	Designación	Calibre (A)	Designación
Protección general TS1	EasyPact EZC- EZC400N 4x400	400	
Protección Pc-R1	EasyPact EZC- EZC100N 4x32	32	ID 4x32
Protección Pc-R2	EasyPact EZC- EZC100N 4x50	50	ID 4x50
Protección Pc-R1	EasyPact EZC- EZC100N 4x32	32	ID 4x32
Protección Pc-R2	EasyPact EZC- EZC100N 4x32	32	ID 4x32
Protección Pc-OI	EasyPact EZC- EZC100N 4x50	50	ID 4x50
Protección Pc-OS	EasyPact EZC- EZC100N 4x50	50	ID 4x50
Protección potencia adicional	EasyPact EZC- EZC100N 4x80	80	ID 4x80
Protección General (TS2)	EasyPact EZC- EZC100N 4x50	50	
Protección Ru-2	C60N 4x25	25	ID 4x25
Protección Ru-3	C60N 4x25	25	ID 4x25
Protección General (TS3)	EasyPact EZC- EZC100N 4x32	32	
Protección Ho-2	C60N 4x16	16	ID 4x25
Protección Ho-3	C60N 4x16	16	ID 4x25

Tabla 6.2.c

	Interruptor termomagnético		Diferencial
	Designación	Calibre (A)	Designación
Protección general (TS1)	EasyPact EZC- EZC630N 4x630	TD600	
Protección Pc-R1	EasyPact EZC- EZC100N 4x63	63	ID 4x63
Protección Pc-R2	EasyPact EZC- EZC100N 4x100	100	ID 4x100
Protección Pc-R3	EasyPact EZC- EZC100N 4x63	63	ID 4x63
Protección Pc-R4	EasyPact EZC- EZC100N 4x63	63	ID 4x63
Protección Pc-OI	EasyPact EZC- EZC100N 4x100	100	ID 4x100
Protección Pc-OS	EasyPact EZC- EZC100N 4x100	100	ID 4x100
Protección potencia adicional	EasyPact EZC- EZC100N 4x80	80	ID 4x80
Protección General (TS2)	EasyPact EZC- EZC100N 4x80A	80	
Protección Ru-2	C60N 4x40	40	ID 4x40
Protección Ru-3	C60N 4x40	40	ID 4x40
Protección General (TS3)	EasyPact EZC- EZC100N 4x50	50	
Protección Ho-2	C60N 4x25	25	ID 4x25
Protección Ho-3	C60N 4x25	25	ID 4x25

7. CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

En este punto se calculará la corriente de cortocircuito y se realizará la verificación de las protecciones seleccionadas en el punto anterior; los pasos a seguir son los siguientes:

- a) Regla del poder de corte¹⁵: la corriente de ruptura de la protección será por lo menos igual a la máxima intensidad de corriente de cortocircuito. La determinación de la corriente máxima de cortocircuito¹⁶ (I_k''), queda definida por la ecuación siguiente; la impedancia de cortocircuito queda definida por la sumatoria de impedancia aguas arribas del punto de falla.

La corriente máxima de cortocircuito, queda definida por la siguiente ecuación¹⁷.

$$I_k'' = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

Donde:

- I_k'' : corriente máxima de cortocircuito, A.
- U_n : tensión nominal del sistema en el punto de defecto, V.
- Z_k : impedancia de cortocircuito, .
- c : factor de tensión, 1,05 en el punto de la falla, de figura 7.a¹⁸.

Tensión nominal U_n	Factor de tensión c para el cálculo de:	
	corrientes máximas de cortocircuito $c_{máx}^{(1)}$	corrientes mínimas de cortocircuito $c_{mín}$
Baja tensión 100 V a 1000 V (IEC 60038, tabla I)	1,05 ⁽³⁾ 1,10 ⁽⁴⁾	0,95
Media tensión > 1 kV a 35 kV (IEC 60038, tabla III)	1,10	1,00
Alta tensión ⁽²⁾ > 35 kV a 380 kV (Norma IEC 60038, tabla IV)		
⁽¹⁾ $c_{máx} U_n$ no debe exceder la máxima tensión U_m para equipamientos de sistemas de potencia.		
⁽²⁾ Si no se define una tensión nominal, se debe aplicar $c_{máx} U_n = U_m$ o $c_{mín} U_n = 0,90 U_m$.		
⁽³⁾ Para sistemas de baja tensión con una tolerancia de + 6 %, por ejemplo para sistemas renombrados de 380 V a 400 V.		
⁽⁴⁾ Para sistemas de baja tensión con una tolerancia de + 10 %.		

Figura 7.a

¹⁵ Sección 771.19.2.2.1 a), página 134, reglamentación AEA 90364-7.

¹⁶ Sección 771.19.3 f), página 138, reglamentación AEA 90364-7.

¹⁷ Sección 771-H.2.1, página 294, reglamentación AEA 90364-7.

¹⁸ Tabla 1-Factor de tensión c , página 21, reglamentación AEA 90909-0.

- b) Regla del tiempo de corte¹⁹: toda corriente causada por un cortocircuito que ocurra en cualquier punto debe ser interrumpida en un tiempo tal, que no exceda de aquella que lleve al conductor a su temperatura límite admisible. La verificación de la actuación de la protección por corriente mínima de cortocircuito²⁰, I_{kmin} , se realizará con la siguiente ecuación.

$$\sqrt{t} \leq k \cdot \frac{S}{I}$$

Donde:

- t = duración de la interrupción o tiempo de desconexión en segundos.
- S = sección del conductor, mm².
- I = intensidad de corriente de cortocircuito, A.
- k = un factor que toma en cuenta la resistividad, el coeficiente de temperatura y la capacidad térmica volumétrica del conductor, y las temperaturas inicial y final del mismo, figura 7.b.

Tabla 771.19.II – Valores de k para los conductores de línea

Aislación de los conductores		k					
		PVC ≤ 300 mm ²	PVC > 300 mm ²	EPR / XLPE	Goma 60 °C	Mineral	
						PVC	Desnudo
Temperatura inicial °C		70	70	90	60	70	105
Temperatura final °C		160	140	250	200	160	250
Material conductor	Cobre	115	103	143	141	115	135 / 115 ^a
	Aluminio	76	68	94	93	--	93
	Uniones estañadas en conductor de cobre	115	--	--	--	--	--

^a Este valor debe ser empleado para cables desnudos expuestos al contacto

Figura 7.b²¹

Dado que todos los conductores utilizados en los circuitos tienen aislación del tipo PVC y son de secciones menores a 300mm², y son del material tipo cobre, el valor que corresponde de k es 115.

¹⁹ Sección 771.19.2.2.1 b), página 134, reglamentación AEA.

²⁰ Sección 771.19.3 g), página 139, reglamentación AEA.

²¹ Sección 771.19.2.2.3, página 136, reglamentación AEA.

7.1. Regla de poder de corte

7.1.1. Transformador

El transformador a solicitar es de 400kVA, como se puede observar en la figura 7.1.1.a, la tensión de cortocircuito para dicho transformador es del 4%.

Transformadores Distribución – Relación 33000 ± 2x2,5% / 400 V/V								
Potencia (kVA)	Pérdidas (W)		Ucc (%)	Dimensiones (mm)				Masa (kg)
	Po	Pcc		Largo	Ancho	Alto	Trocha	
16	130	480	4	1550	800	1650	600	500
*25	190	650	4	1550	750	1650	600	560
40	290	900	4	1750	800	1650	600	710
*63	320	1500	4	1750	800	1650	600	730
80	330	1600	4	1750	800	1850	600	780
*100	420	1900	4	1750	850	1850	600	930
125	500	2500	4	1850	850	1850	600	1050
*160	600	2800	4	1850	900	1900	600	1150
*200	700	3250	4	1850	900	1900	600	1280
*250	850	4000	4	1850	1050	1950	700	1470
*315	950	4800	4	1850	1050	1950	700	1550
400	1150	5750	4	1950	1050	2200	700	2060

Figura 7.1.1.a²²

La corriente nominal a entregar por el transformador es de:

$$I_N = \frac{S_N}{\sqrt{3} \cdot U_N} = \frac{400kVA}{\sqrt{3} \cdot 400V} = 578A$$

La corriente de cortocircuitos en barras del transformador será de:

$$I_{CC} = \frac{I_n}{u_{CC}} = \frac{578A}{4\%} = 14.450A$$

Las protecciones que se encuentran en el TP y en el TS1, deberán soportar la corriente de cortocircuito anteriormente calculada.

²² Catalogo Tadeo Czerweny 2015.

7.1.2. Transformador-Tablero principal

Impedancia del transformador:

$$Z_T = u_{CC} \cdot \frac{U_{rT}^2}{S_{rT}} = 4\% \cdot \frac{(0,4kV)^2}{400kVA} = 1,6 \cdot 10^{-2} \Omega$$

- u_{cc} : tensión de cortocircuito, 4%.
- U_{rT} : tensión de línea en el lado de baja, 0,4kV.
- S_{rT} : potencia asignada, 400kVA.

La resistencia del transformador queda definida por:

$$R_T = \frac{P_{krT}}{3 \cdot I_{rT}^2} = \frac{P_{krT} \cdot U_{rT}^2}{S_{rT}^2} = \frac{5.750W \cdot (0,4kV)^2}{(400kVA)^2} = 5,75 \cdot 10^{-3} \Omega$$

- P_{krT} : potencia de pérdidas en cortocircuito, 5.750W.
- U_{rT} : tensión de línea en el lado de baja, 0,4kV.
- S_{rT} : potencia asignada, 400kVA.

La reactancia del transformador será:

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2} = \sqrt{(1,6 \cdot 10^{-2} \Omega)^2 - (5,75 \cdot 10^{-3} \Omega)^2} = 1,49 \cdot 10^{-2} \Omega$$

7.1.3. Tablero principal-Tablero seccional 1.

El TP con el TS1 están conectados por conductores de 15m de sección 120/70mm² para el caso de las luminarias con lámparas halógenas y 70/35mm² para el caso de las luminarias con lámparas LED.

Sección nominal mm ²	Diámetro del conductor mm	Espesor nominal de aislamiento mm	Espesor nominal de envoltura mm	Diámetro exterior aprox. mm	Masa aprox. kg/km	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz. ohm/km	Reactancia a 50 Hz. ohm/km
Tetrapolares (almas de color marrón, negro, rojo y azul claro)							
70/35	-	1,4/1,2	2,0	31	2742	0,321	0,0736
120/70	-	1,6/1,4	2,3	39	4643	0,184	0,0729

Figura 7.1.3.a

Por lo que la resistencia y reactancia de dichos conductores serán:

- LED

$$R_{l1} = 0,321 \frac{\Omega}{km} \cdot 15m \cdot \frac{1km}{1.000m} = 4,815 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$X_{l1} = 0,0736 \frac{\Omega}{km} \cdot 15m \cdot \frac{1km}{1.000m} = 1,104 \cdot 10^{-3} \Omega$$

- Halógenas

$$R_{h1} = 0,184 \frac{\Omega}{km} \cdot 15m \cdot \frac{1km}{1.000m} = 2,76 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$X_{h1} = 0,0729 \frac{\Omega}{km} \cdot 15m \cdot \frac{1km}{1.000m} = 1,0935 \cdot 10^{-3} \Omega$$

La impedancia total a tener en cuenta a la hora del cálculo será:

- LED:

$$Z_{L1} = \sqrt{(R_L + R_{l1})^2 + (X_L + X_{l1})^2}$$

$$Z_{L1} = \sqrt{(5,75 \cdot 10^{-3} \Omega + 4,815 \cdot 10^{-3} \Omega)^2 + (1,49 \cdot 10^{-2} \Omega + 1,104 \cdot 10^{-3} \Omega)^2}$$

$$Z_{L1} = \sqrt{(1,06 \cdot 10^{-2} \Omega)^2 + (1,6 \cdot 10^{-2} \Omega)^2}$$

$$Z_{L1} = 1,92 \cdot 10^{-2} \Omega$$

- Halógenas:

$$Z_{H1} = \sqrt{(R_H + R_{h1})^2 + (X_H + X_{h1})^2}$$

$$Z_{H1} = \sqrt{(5,75 \cdot 10^{-3} \Omega + 2,76 \cdot 10^{-3} \Omega)^2 + (1,49 \cdot 10^{-2} \Omega + 1,0935 \cdot 10^{-3} \Omega)^2}$$

$$Z_{H1} = \sqrt{(8,51 \cdot 10^{-3} \Omega)^2 + (1,6 \cdot 10^{-2} \Omega)^2}$$

$$Z_{H1} = 1,8 \cdot 10^{-2} \Omega$$

7.1.4. Recta 1

Se consideró este tramo ya que es el de menor impedancia de todos los circuitos de la pista de carreras, la corriente de corto circuito calculada en este caso se tendrá en cuenta para los demás tramos antes mencionados. Las resistencias y reactancias aguas arriba de este tramo son:

- LED:

$$R_{L1} = 1,06 \cdot 10^{-2} \Omega \quad X_{L1} = 1,6 \cdot 10^{-2} \Omega \quad Z_{L1} = 1,92 \cdot 10^{-2} \Omega$$

- Halógenas:

$$R_{H1} = 8,51 \cdot 10^{-3} \Omega \quad X_{H1} = 1,6 \cdot 10^{-2} \Omega \quad Z_{H1} = 1,8 \cdot 10^{-2} \Omega$$

Este tramo para el caso de las luminarias con lámparas halógenas se alimentará con un conductor de 50/35mm² y de 25/16mm² para el caso de las luminarias con lámparas LED. Este tramo tiene una longitud total de 335m. La resistencia y reactancia de dicho conductor se puede observar en la figura 7.1.4.a.

Características técnicas- Cables con conductores de cobre							
Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor nominal de aislación	Espesor nominal de envoltura	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz.	Reactancia a 50 Hz.
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
Tetrapolares (almas de color marrón, negro, rojo y azul claro)							
25/16	-	1,2/1,0	1,8	27	1430	0,933	0,0780
50/25	-	1,4/1,2	1,9	31	2355	0,464	0,0777

Figura 7.1.4.a

Por lo que la resistencia y reactancia de dichos conductores serán:

- LED

$$R_{R1} = 0,933 \frac{\Omega}{km} \cdot 335m \cdot \frac{1km}{1.000m} = 0,31\Omega$$

$$X_{R1} = 0,0780 \frac{\Omega}{km} \cdot 335m \cdot \frac{1km}{1.000m} = 2 \cdot 10^{-3} \Omega$$

- Halógenas

$$R_{R2} = 0,464 \frac{\Omega}{km} \cdot 335m \cdot \frac{1km}{1.000m} = 0,16\Omega$$

$$X_{R2} = 0,0777 \frac{\Omega}{km} \cdot 335m \cdot \frac{1km}{1.000m} = 3 \cdot 10^{-3} \Omega$$

La impedancia total a tener en cuenta a la hora del cálculo será:

- LED:

$$Z_{RL} = \sqrt{(R_{L1} + R_{R1})^2 + (X_{L1} + X_{R1})^2}$$

$$Z_{RL} = \sqrt{(1,06 \cdot 10^{-2} \Omega + 0,31\Omega)^2 + (1,6 \cdot 10^{-2} \Omega + 2 \cdot 10^{-3} \Omega)^2}$$

$$Z_{RL} = 0,32\Omega$$

- Halógenas:

$$Z_{RH} = \sqrt{(R_{H1} + R_{R2})^2 + (X_{H1} + X_{R2})^2}$$

$$Z_{RH} = \sqrt{(8,51 \cdot 10^{-3} \Omega + 0,16\Omega)^2 + (1,6 \cdot 10^{-2} \Omega + 3 \cdot 10^{-3} \Omega)^2}$$

$$Z_{RH} = 0,17\Omega$$

Por lo tanto la corriente máxima de cortocircuito en este tramo es:

$$I''_{kRL} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{RL}} = \frac{1,05 \cdot 380V}{\sqrt{3} \cdot 0,32\Omega} = 719,88A$$

$$I''_{kRH} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{RH}} = \frac{1,05 \cdot 380V}{\sqrt{3} \cdot 0,17\Omega} = 1.355,07A$$

La corriente de cortocircuito en la mitad del recorrido será de:

$$I''_{kRL/2} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{RL/2}} = \frac{1,05 \cdot 380V}{\sqrt{3} \cdot 0,16\Omega} = 1.383,87A$$

$$I''_{kRH/2} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{RH/2}} = \frac{1,05 \cdot 380V}{\sqrt{3} \cdot 0,09\Omega} = 2.553,24A$$

7.1.5. Tablero principal-Tablero seccional 2

Las resistencias y reactancias aguas arriba de este tramo son:

$$R_T = 5,75 \cdot 10^{-3}\Omega \quad X_T = 1,49 \cdot 10^{-2}\Omega \quad Z_T = 0,016\Omega$$

Los conductores que unen estos dos tableros son en el caso de luminarias con lámparas halógenas 70/35mm² y en el caso de lámparas LED es de 35/16mm². Este tramo tiene una longitud total de 110m.

Características técnicas- Cables con conductores de cobre							
Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor nominal de aislación	Espesor nominal de envoltura	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz.	Reactancia a 50 Hz.
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
Tetrapolares (almas de color marrón, negro, rojo y azul claro)							
35/16	-	1,2/1,0	1,8	29	1780	0,663	0,0760
70/35	-	1,4/1,2	2,0	31	2742	0,321	0,0736

Figura 7.1.5.a

Por lo que la resistencia y reactancia de dichos conductores serán:

- LED

$$R_{Ru1} = 0,663 \frac{\Omega}{km} \cdot 110m \cdot \frac{1km}{1.000m} = 7,29 \cdot 10^{-2}\Omega$$

$$X_{Ru1} = 0,0760 \frac{\Omega}{km} \cdot 110m \cdot \frac{1km}{1.000m} = 8,36 \cdot 10^{-3}\Omega$$

- Halógenas

$$R_{Ru2} = 0,321 \frac{\Omega}{km} \cdot 110m \cdot \frac{1km}{1.000m} = 3,53 \cdot 10^{-2} \Omega$$

$$X_{Ru2} = 0,0736 \frac{\Omega}{km} \cdot 110m \cdot \frac{1km}{1.000m} = 8,096 \cdot 10^{-3} \Omega$$

La impedancia total a tener en cuenta a la hora del cálculo será:

- LED:

$$Z_{RuL} = \sqrt{(R_T + R_{Ru1})^2 + (X_T + X_{Ru1})^2}$$

$$Z_{RuL} = \sqrt{(5,75 \cdot 10^{-3} \Omega + 7,29 \cdot 10^{-2} \Omega)^2 + (1,49 \cdot 10^{-2} \Omega + 8,36 \cdot 10^{-3} \Omega)^2}$$

$$Z_{RuL} = 8,2 \cdot 10^{-2} \Omega$$

- Halógenas:

$$Z_{RuH} = \sqrt{(R_T + R_{Ru2})^2 + (X_T + X_{Ru2})^2}$$

$$Z_{RuH} = \sqrt{(5,75 \cdot 10^{-3} \Omega + 3,53 \cdot 10^{-2} \Omega)^2 + (1,49 \cdot 10^{-2} \Omega + 8,096 \cdot 10^{-3} \Omega)^2}$$

$$Z_{RuH} = 4,7 \cdot 10^{-2} \Omega$$

Por lo tanto la corriente máxima de cortocircuito en este tramo es:

$$I''_{kRL} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{RuL}} = \frac{1,05 \cdot 380V}{\sqrt{3} \cdot 8,2 \cdot 10^{-2} \Omega} = 2.809,3A$$

$$I''_{kRuH} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{RuH}} = \frac{1,05 \cdot 380V}{\sqrt{3} \cdot 4,7 \cdot 10^{-2} \Omega} = 4.901,33A$$

7.1.6. Tramo 1

Las resistencias y reactancias aguas arriba de este tramo son:

$$R_{R1} = 0,08736 \Omega \quad X_{R1} = 0,185 \Omega \quad Z_{R1} = 0,2046 \Omega$$

Se considera este tramo ya que es el de menor distancia, 135m, para ambos casos el conductor establecido es 35/16mm². La reactancia y resistencia de dicho conductor se observa en la figura 7.1.6.a.

Características técnicas- Cables con conductores de cobre							
Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor nominal de aislación	Espesor nominal de envoltura	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz.	Reactancia a 50 Hz.
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
Tetrapolares (almas de color marrón, negro, rojo y azul claro)							
35/16	-	1,2/1,0	1,8	29	1780	0,663	0,0760

Figura 7.1.6.a

Por lo que la resistencia y reactancia de dichos conductores serán:

$$R_{Ru} = 0,663 \frac{\Omega}{km} \cdot 135m \cdot \frac{1km}{1.000m} = 0,0895\Omega$$

$$X_{Ru} = 0,076 \frac{\Omega}{km} \cdot 135m \cdot \frac{1km}{1.000m} = 0,01026\Omega$$

La impedancia total a tener en cuenta a la hora del cálculo será:

$$Z_{R2} = \sqrt{(R_{R1} + R_{Ru})^2 + (X_{R1} + X_{Ru})^2}$$

$$Z_{R2} = \sqrt{(0,08736\Omega + 0,0895\Omega)^2 + (0,185\Omega + 0,01026\Omega)^2}$$

$$Z_{R2} = 0,264\Omega$$

La corriente máxima de cortocircuito en este tramo es:

$$I''_{kR2} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{R2}} = \frac{1,05 \cdot 380V}{\sqrt{3} \cdot 0,264\Omega} = 874,4A$$

7.1.7. Tablero principal-Tablero seccional 3

Las resistencias y reactancias aguas arriba de este tramo son:

$$R_T = 5,75 \cdot 10^{-3} \Omega \quad X_T = 1,49 \cdot 10^{-2} \Omega \quad Z_T = 0,016 \Omega$$

La corriente por la fase R, la cual es la más desfavorable, es de 47,03A en lámparas halógenas y de 25,76A en luminarias LED, para la iluminación de la cancha de hockey. Teniendo en cuenta estas corrientes se seleccionó un conductor de tetrapolar 70/35mm² para el caso de lámparas halógenas y 35/16mm² para la conexión de luminarias LED. La longitud de dichos conductores serán de aproximadamente 220m, la reactancia y resistencia que le corresponde se pueden observar en la figura 7.1.7.a.

Características técnicas- Cables con conductores de cobre							
Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor nominal de aislación	Espesor nominal de envoltura	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz.	Reactancia a 50 Hz.
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
Tetrapolares (almas de color marrón, negro, rojo y azul claro)							
35/16	-	1,2/1,0	1,8	29	1780	0,663	0,0760
70/35	-	1,4/1,2	2,0	31	2742	0,321	0,0736

Figura 7.1.7a

Por lo que la resistencia y reactancia de dichos conductores serán:

- LED

$$R_{L3} = 0,663 \frac{\Omega}{km} \cdot 220m \cdot \frac{1km}{1.000m} = 0,146 \Omega$$

$$X_{L3} = 0,0760 \frac{\Omega}{km} \cdot 220m \cdot \frac{1km}{1.000m} = 0,0167 \Omega$$

- Halógenas

$$R_{h3} = 0,321 \frac{\Omega}{km} \cdot 220m \cdot \frac{1km}{1.000m} = 0,0706 \Omega$$

$$X_{h3} = 0,0736 \frac{\Omega}{km} \cdot 220m \cdot \frac{1km}{1.000m} = 0,016 \Omega$$

La impedancia total a tener en cuenta a la hora del cálculo será:

- LED:

$$Z_{L3} = \sqrt{(R_L + R_{L3})^2 + (X_L + X_{L3})^2}$$

$$Z_{L3} = \sqrt{(5,75 \cdot 10^{-3} \Omega + 0,146 \Omega)^2 + (0,149 \Omega + 0,0167 \Omega)^2}$$

$$Z_{L3} = \sqrt{(0,1517 \Omega)^2 + (0,1657 \Omega)^2}$$

$$Z_{L3} = 0,225 \Omega$$

- Halógenas:

$$Z_{H3} = \sqrt{(R_H + R_{h3})^2 + (X_H + X_{h3})^2}$$

$$Z_{H3} = \sqrt{(5,75 \cdot 10^{-3} \Omega + 0,0706 \Omega)^2 + (0,149 \Omega + 0,016 \Omega)^2}$$

$$Z_{H3} = \sqrt{(0,076 \Omega)^2 + (0,165 \Omega)^2}$$

$$Z_{H3} = 0,182 \Omega$$

Por lo tanto la corriente máxima de cortocircuito en este tramo es:

- LED:

$$I_{kl3}'' = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{L3}} = \frac{1,05 \cdot 380V}{\sqrt{3} \cdot 0,225 \Omega} = 1.023,83A$$

- Halógenas:

$$I_{kh3}'' = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{H3}} = \frac{1,05 \cdot 380V}{\sqrt{3} \cdot 0,182 \Omega} = 1.265,73A$$

7.1.8. Tramo 1

Las resistencias y reactancias aguas arriba de este tramo son:

- LED:

$$R_{L3} = 0,1517 \Omega \quad X_{L3} = 0,1657 \Omega \quad Z_{L3} = 0,225 \Omega$$

- Halógenas:

$$R_{H3} = 0,076 \Omega \quad X_{H3} = 0,165 \Omega \quad Z_{H3} = 0,182 \Omega$$

Se considera este tramo ya que es el de menor distancia, 102m, la corriente a circular es de 23,52A para luminarias halógenas y 12,88A para luminarias LED. Teniendo en cuenta estas corrientes se seleccionó un conductor de tetrapolar 25/16mm² para el caso de lámparas halógenas y 16/16mm² para la conexión de luminarias LED. La reactancia y resistencia de dicho conductor se observa en la figura 7.1.8.a.

Características técnicas- Cables con conductores de cobre							
Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor nominal de aislación	Espesor nominal de envoltura	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz.	Reactancia a 50 Hz.
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
Tetrapolares (almas de color marrón, negro, rojo y azul claro)							
16	5,0	1,0	1,8	22	992	1,45	0,0813
25/16	-	1,2/1,0	1,8	27	1430	0,933	0,0780

Figura 7.1.8.a

Por lo que la resistencia y reactancia de dichos conductores serán:

- LED

$$R_{l4} = 1,45 \frac{\Omega}{km} \cdot 102m \cdot \frac{1km}{1.000m} = 0,1479\Omega$$

$$X_{l4} = 0,0813 \frac{\Omega}{km} \cdot 102m \cdot \frac{1km}{1.000m} = 8,29 \cdot 10^{-3}\Omega$$

- Halógenas

$$R_{h4} = 0,933 \frac{\Omega}{km} \cdot 102m \cdot \frac{1km}{1.000m} = 0,095\Omega$$

$$X_{h4} = 0,078 \frac{\Omega}{km} \cdot 102m \cdot \frac{1km}{1.000m} = 7,956 \cdot 10^{-3}\Omega$$

La impedancia total a tener en cuenta a la hora del cálculo será:

- LED:

$$Z_{HoL} = \sqrt{(R_{L3} + R_{l4})^2 + (X_{L3} + X_{l4})^2}$$

$$Z_{HoL} = \sqrt{(0,1517\Omega + 0,1479\Omega)^2 + (0,1657\Omega + 8,29 \cdot 10^{-3}\Omega)^2}$$

$$Z_{HoL} = \sqrt{(0,2996\Omega)^2 + (0,174\Omega)^2}$$

$$Z_{HoL} = 0,346\Omega$$

- Halógenas:

$$Z_{HoH} = \sqrt{(R_{H3} + R_{h4})^2 + (X_{H3} + X_{h4})^2}$$

$$Z_{HoH} = \sqrt{(0,076\Omega + 0,095\Omega)^2 + (0,165\Omega + 7,956 \cdot 10^{-3}\Omega)^2}$$

$$Z_{HoH} = \sqrt{(0,171\Omega)^2 + (0,173\Omega)^2}$$

$$Z_{HoH} = 0,243\Omega$$

Por lo tanto la corriente máxima de cortocircuito en este tramo es:

- LED:

$$I''_{kHoL} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{HoL}} = \frac{1,05 \cdot 380V}{\sqrt{3} \cdot 0,346\Omega} = 665,79A$$

- Halógenas:

$$I''_{kHoH} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{HoH}} = \frac{1,05 \cdot 380V}{\sqrt{3} \cdot 0,243\Omega} = 947,99A$$

7.1.9. Verificación de protección a regla de corte

En la tabla 7.1.9.a y 7.1.9.b se observa un resumen de las corrientes de cortocircuito calculadas para cada caso; así como también la corriente de ruptura de las protecciones, por lo que se observa las protecciones seleccionadas verifican.

Tabla 7.1.9.a

Tramo	Interruptor termomagnético			I'' _k [A]
	Designación	Calibre(A)	Poder de corte [kA]	
Protección general TP	EasyPact EZC- EZC400N 4x400	400	36	14.450
Protección general TS1	EasyPact EZC- EZC400N 4x400	400	36	14.450
Protección Pc-R1	EasyPact EZC- EZC100N 4x32	32	18	14.450
Protección Pc-R2	EasyPact EZC- EZC100N 4x50	50	18	14.450
Protección Pc-R1	EasyPact EZC- EZC100N 4x32	32	18	14.450
Protección Pc-R2	EasyPact EZC- EZC100N 4x32	32	18	14.450
Protección Pc-OI	EasyPact EZC- EZC100N 4x50	50	18	14.450
Protección Pc-OS	EasyPact EZC- EZC100N 4x50	50	18	14.450
Protección potencia adicional	EasyPact EZC- EZC100N 4x80	80	18	14.450
Protección General (TS2)	EasyPact EZC- EZC100N 4x50	50	10	2.809,3
Protección Ru-2/ Ru-3	C60N 4x25	25	10	874,4
Protección General (TS3)	EasyPact EZC- EZC100N 4x32	32	10	1.023,83
Protección Ho-2/ Ho-3	C60N 4x16	16	10	665,79

Tabla 7.1.9.b

Tramo	Interruptor termomagnético			I'' _k [A]
	Designación	Calibre (A)	Poder de corte [kA]	
Protección general TP	EasyPact EZC- EZC630N 4x630	TD600	36	14.450
Protección general (TS1)	EasyPact EZC- EZC630N 4x630	TD600	36	14.450
Protección Pc-R1	EasyPact EZC- EZC100N 4x63	63	18	14.450
Protección Pc-R2	EasyPact EZC- EZC100N 4x100	100	18	14.450
Protección Pc-R3	EasyPact EZC- EZC100N 4x63	63	18	14.450
Protección Pc-R4	EasyPact EZC- EZC100N 4x63	63	18	14.450
Protección Pc-OI	EasyPact EZC- EZC100N 4x100	100	18	14.450
Protección Pc-OS	EasyPact EZC- EZC100N 4x100	100	18	14.450
Protección potencia adicional	EasyPact EZC- EZC100N 4x80	80	18	14.450
Protección General (TS2)	EasyPact EZC- EZC100N 4x80	80	10	4.901,33
Protección Ru-2/Ru-3	C60N 4x40	40	10	874,4
Protección General (TS3)	EasyPact EZC- EZC100N 4x50	50	10	1.265,73
Protección Ho-2/ Ho-3	C60N 4x25	25	10	945,99

Ya que los tramos que se utilizaron a la hora del cálculo son los de inferior impedancia, se toma como válida dicha corriente para todos los demás, dado que a mayor impedancia se tiene, la corriente de cortocircuito es menor.

7.2. Regla del tiempo de corte

Como se obtuvo de la figura 7.a, el valor de k es 115, el tiempo de actuación de la protección se obtuvo de su curva característica, las cuales se encuentran en el anexo, y considerando las respectivas corrientes de cortocircuito en cada tramo, la sección de los conductores por cortocircuito se logran con la fórmula mencionada en el punto 7.b), estas secciones se encuentran resumidas en las tablas 7.2.a y 7.2.b, según los resultados de los cálculos, las secciones de los conductores al cortocircuito verifican.

- LED

Tabla 7.2.a

Tramo	Calibre interruptor	I'_k [A]	I_n/I_k	Tiempo actuación [s]	Sección de conductor [mm ²]
Protección general (TP)	400	14.450	36,13	0,10	39,73
Protección general (TS1)	400	14.450	36,13	0,10	39,73
Protección Pc-R1	32	1.383,87	43,25	0,10	3,81
Protección Pc-R2	50	1.383,87	27,68	0,10	3,81
Protección Pc-R3	32	1.383,87	43,25	0,10	3,81
Protección Pc-R4	32	1.383,87	43,25	0,10	3,81
Protección Pc-OI	50	1.383,87	27,68	0,10	3,81
Protección Pc-OS	50	1.383,87	27,68	0,10	3,81
Protección potencia adicional	80	14.450	180,63	0,10	39,73
Protección General (TS2)	50	2.809,30	56,19	0,10	7,73
Protección Ru-2	25	874,40	34,98	0,01	0,76
Protección Ru-3	25	874,40	34,98	0,01	0,76
Protección General (TS3)	32	932,64	29,15	0,10	2,56
Protección Ho-2	16	636,36	39,77	0,01	0,55
Protección Ho-3	16	636,36	39,77	0,01	0,55

• Halógena

Tabla 7.2.b

Tramo	Calibre interruptor	I''_k [A]	I_n/I_k	Tiempo actuación [s]	Sección de conductor [mm ²]
Protección general (TP)	600	14.450	24,08	0,20	56,19
Protección general (TS1)	600	14.450	24,08	0,20	56,19
Protección Pc-R1	63	2.553,24	40,53	0,10	7,02
Protección Pc-R2	100	2.553,24	25,53	0,10	7,02
Protección Pc-R3	63	2.553,24	40,53	0,10	7,02
Protección Pc-R4	63	2.553,24	40,53	0,10	7,02
Protección Pc-OI	100	2.553,24	25,53	0,10	7,02
Protección Pc-OS	100	2.553,24	25,53	0,10	7,02
Protección potencia adicional	80	14.450	180,63	0,10	39,73
Protección General (TS2)	80	4.901,33	61,27	0,10	13,48
Protección Ru-2	40	874,40	21,86	0,01	0,76
Protección Ru-3	40	874,40	21,86	0,01	0,76
Protección General (TS3)	50	1.081,52	21,63	0,10	2,97
Protección Ho-2	25	910,53	36,42	0,01	0,79
Protección Ho-3	25	910,53	36,42	0,01	0,79

Los circuitos de iluminación se podrán encender/apagar manipulando las llaves EZAROTE, accesorio de la línea de interruptores considerados, que se colocarán directamente sobre el mando del interruptor termomagnético. Se seleccionaron estas llaves ya que las mismas tienen un sencillo montaje, permiten un encendido y desconexión instantáneos, así como también brindan la ventaja de que mientras dicha llave se encuentra en ON (encendida), la puerta del gabinete se hallará bloqueada. En adición a lo anterior, se consideran más seguras que un circuito de contactores, ya que no manipulan directamente tensión eléctrica, y permiten la colocación de candados para ser bloqueados en posición de apagado; y más económicas, por evitar la utilización de transformadores, botoneras y accesorios.

8. PUESTA A TIERRA

Según reglamentación AEA, “en los lugares con afluencia de público, cada columna deberá ser puesta a tierra, hincando al pie de la misma, un electrodo normalizado y certificado que cumpla con la Norma IRAM 2309, que garantice por sí mismo en forma permanente una resistencia de puesta a tierra de 40ohm como máximo, a lo largo de la vida útil de la instalación y en cualquier época del año. Las dimensiones mínimas de ese electrodo deben ser 14,6mm de diámetro (5/8”) por 2m de largo y deberá incluir tomacable, el que no deberá tomar contacto con la tierra, sino que quedara dentro de la cámara de inspección que se deberá instalar en la parte superior de cada electrodo y a nivel del terreno. Cada electrodo se conectará a la columna mediante conductor aislado verde-amarillo de sección mínima de 4mm^{2,23}. Debido a lo antes mencionado se deberá hacer la puesta a tierra y medir la resistencia de puesta a tierra, si está es superior a 40 , se deberá aumentar la longitud o aumentar la sección del electrodo.

²³ Sección 771-B.8.4. Puesta a tierra, página 184, reglamentación AEA 90364-7.

Teniendo en cuenta lo antes indicado y la siguiente figura 8.a, se procede a calcular la longitud del electrodo necesario.

Electrodo	Resistencia de tierra R en Ohmios
Placa enterrada	$R = 0,8 \frac{\rho}{p}$
Pica vertical	$R = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = 2 \frac{\rho}{L}$
ρ , resistividad del terreno (Ohmios · metro) p , perímetro de la placa (m) L , longitud de la pica o del conductor (m)	

Figura 8.a²⁴

Por lo que:

$$L = \frac{\rho}{R} = \frac{50\Omega m}{40\Omega} = 1,25m$$

- $r=50$ m, dato facilitado por el tutor de proyecto, el cual se obtuvo a 2km del hipódromo.
- $R=40\Omega m$.

Hoy en día en el mercado se encuentran los electrodos de 1,5m y 3m, se adopta un electrodo de 3m, ya que en la reglamentación se pide como mínima longitud de electrodo 2m.

9. TABLERO DE POSICIONES

El tablero con el que se cuenta es con números pintados en chapas de 50x50cm, y las banderas que se usan para identificar en qué etapa se encuentra la carreras, son banderines que se izan por una persona. Se estima que a futuro se coloque un tablero luminoso.

Según una investigación del “Laboratorio de acústica y luminotecnica de la ciudad de Buenos Aires”, para que los carteles luminosos a LED no provoquen deslumbramiento, deben cumplir los siguientes requisitos.

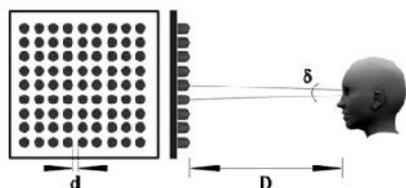


Figura 9.a

Figura 8.
Percepción de la señal.

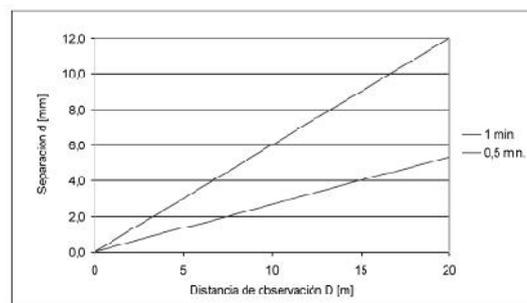


Figura 9. Percepción de puntos y agudeza visual.

Figura 9.b

²⁴<http://www.marcombo.com/Descargas/8496334147-INSTALACIONES%20EL%C3%89CTRICAS%20DE%20INTERIOR/UNIDAD%2010.pdf>

Como se observa en las figuras 9.a y 9.b²⁵, y considerando que la distancia mínima a la cual se deberán observar los números será a una distancia de 40m, la separación entre LED deberá ser superior a 6mm, para que no se produzca deslumbramiento y distorsión visual.

En cuanto al color de LED a utilizar en el tablero, se seleccionó el color rojo, ya que según experimento propio es el color que más se distingue durante el día. El experimento se basó en posicionarse a dos cuadras (200m) de un semáforo con segundero, en un día soleado y uno nublado, probando que color se visualizaba mejor con lentes de lectura, sin ellos y con lentes de sol.

El tablero que se diseño tiene números de 50x30cm, con LED separados entre sí 8mm y en color rojo (este color se eligió porque de día es visible en tableros LED), en vez de banderas se propone un panel de LED de cada color necesario. La disposición del tablero es la siguiente:



Se envió pedido de cotización a dos empresas argentinas, pero solo M24Led enviaron cotización, siendo ésta la siguiente.

En el tablero se incluirán:

- Dígitos de 50cm de alto, 3 líneas de LEDs por segmento. Similar a los de la foto.
- Con 3 displays con los colores indicados.



Todo en gabinetes separados con soportes para ubicar cómodamente. Gabinetes con pintura al horno, aptos para exterior, frentes de policarbonato. Serian 1 gabinete por cada luz de color / 1 Gabinete por cada 2 dígitos. Siendo un total de 9 gabinetes.

- Una consola general para el manejo de los datos. Una caja de control general que se ubicará cerca de los tableros.
- Una fuente de alimentación especial para manejar la potencia requerida dada la cantidad de LEDs.
- 15m de cable para conectar desde la consola al módulo general que estará cerca de los tableros.
- La cantidad de cable necesaria para conectar cada tablero al módulo general, con fichas especiales e indicación.

²⁵http://www.editores-srl.com.ar/revistas/lu/129/ixtaina_deslumbramiento_en_dispositivos_led .

La conexión / instalación no está incluida.

El costo del trabajo es de: \$59.990

Demora: 20 días, previa seña del 50%; el resto se cancela de manera previa al envío, o al retirar. Solo transferencia / Depósito / Efectivo / Tarjeta (con 15% de recargo).

Debido a que la empresa cotizante no brindó información sobre la manera adecuada y los cuidados a considerar para montar el equipo, no se pudo realizar una ingeniería de montaje. Tampoco se conoce con exactitud el consumo del tablero, por lo que se extrajo información de empresas extranjeras proveedoras de gabinetes como los seleccionados: éstos, tienen un consumo aproximado de:

- Gabinete de color: 19W²⁶
- Gabinete numérico: 14W²⁷

Por lo que se estima un consumo total del tablero de 108W.

10. FOTOCHART

En este sector se captura una imagen de los primeros caballos en competición que llegan a la meta. Esta imagen permite visualizar la diferencia de distancia entre el primer y segundo puesto; la captura de esta imagen se hace con cámaras digitales: la luz necesaria debe tener una temperatura de color de 6.000K, esta temperatura de color es la proporcionada por un flash. Debido a lo antes mencionado, en este sector se colocarán tres reflectores de 400W, ubicándose en el alero del edificio del comisariato, por encima de la ventanilla de captura de la imagen.



Figura 11.a

²⁶<http://www.ledsemaforo.com/400mm/full-red.html>

²⁷<http://www.ledsemaforo.com/traffic-countdown-timer/traffic-countdown-R.html>

11. COSTO

11.1. Costo de materiales

Todos los precios son sin IVA. Valor **dólar** tomado del banco Nación, del día 2 de septiembre de 2016.

Recta principal LED

Tipo	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad	Precio por unidad [U\$S]	Precio Total [U\$S]
Luminaria BAEL	MEGA B72		275	U	692,76	190.509,87
Columna CRIP	LMF-3007		25	U	2.742,11	68.552,63
Gabinetes Genrod	S97	1200x1200x300mm	1	U	696,52	696,52
	S9000	450x450x100mm	1	U	849,00	849,00
		300x300x100mm	25	U	28,45	711,15
		200x200x100mm	25	U	19,49	487,25
Interruptor termomagnética Schneider	EZC250 N	Calibre: 4x160A	2	U	231,81	463,62
	EZC100 N	Calibre: 4x80A	1	U	167,50	167,50
	EZC100 N	Calibre: 4x50A	1	U	107,51	107,51
	EZC100 N	Calibre: 4x32A	1	U	107,51	107,51
	C60N	Calibre: 4x16A	1	U	47,69	47,69
	C60N	Calibre: 4x6A	25	U	121,81	3.045,25
	C60N	Calibre: 1x2A	275	U	23,61	6.492,75
Interruptor diferencial Schneider		Calibre: 4x80A	1	U	170,91	170,91
		Calibre: 4x63A	1	U	156,92	156,92
		Calibre: 4x32A	1	U	100,29	100,29
Llave Schneider		EZAROTE	2	U	128,00	256,00
Cable subterráneo Prysmian		3x70+1x35 mm ²	7,00	m	27,98	195,86
		3x50+1x25 mm ²	504,00	m	19,50	9.828,00
		3x25+1x16 mm ²	524,00	m	10,97	5.748,28
		5x4 mm ²	475,00	m	2,85	1.353,75
		3x1,5 mm ²	1.036,00	m	0,77	797,72
Terminales LCT		SCC4/2	150	U	0,12	17,66
		SCC16/3	40	U	0,46	18,42
		SCC25/3	60	U	0,52	31,11
		SCC35/2	6	U	0,79	4,74
		SCC50/2	60	U	1,03	61,70
		SCC70/1	6	U	1,56	9,38
Bornera TEA		Baquelita Calibre : 4x60A	25	U	7,19	179,75
Bornera Puesta tierra		Cobre	27	U	15,13	408,55
Jabalina		5/8" Longitud: 3m	27	U	26,10	704,70
					TOTAL [U\$S]	292.281,99
					TOTAL [\$]	4.442.686,21

Pista completa LED

Tipo	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad	Precio por unidad [U\$S]	Precio Total [U\$S]
Luminaria BAEL	MEGA B72		835	U	692,76	578.457,24
Columna CRIP	LMF-3007		81	U	2.742,11	222.110,53
Gabinetes Genrod	S97	1200x1200x300mm	1	U	696,52	696,52
	S9000	450x450x100mm	1	U	849,00	849,00
		300x300x100mm	82	U	28,45	2.332,58
		200x200x100mm	81	U	19,49	1.578,70
Interruptor termomagnética Schneider	EZC400N	Calibre: 4x400A	2	U	231,81	463,62
	EZC100N	Calibre: 4x80A	1	U	167,50	167,50
	EZC100N	Calibre: 4x50A	3	U	107,51	322,53
	EZC100N	Calibre: 4x32A	3	U	107,51	322,53
	C60N	Calibre: 4x16A	1	U	47,29	47,29
	C60N	Calibre: 4x6A	82	U	121,81	9.988,42
Interruptor diferencial Schneider	C60N	Calibre: 1x2A	835	U	23,61	19.714,35
	ID	Calibre: 4x80A	1	U	170,91	170,91
	ID	Calibre: 4x63A	3	U	156,92	470,76
Llave Schneider	EZAROTE	ID	3	U	100,29	300,87
		EZAROTE	6,00	U	128,00	768,00
		Cable subterráneo Prysmian	3x120+1x70 mm ²	1.763,00	m	47,42
Cable subterráneo Prysmian		3x70+1x35 mm ²	1.394,00	m	27,98	39.004,12
		3x50+1x25 mm ²	504,00	m	19,50	9.828,00
		3x25+1x16 mm ²	524,00	m	10,97	5.748,28
		5x4 mm ²	1.539,00	m	2,85	4.386,15
		3x1,5 mm ²	2.550,00	m	0,77	1.963,50
		Terminales LCT	SCC	SCC4/2	450	U
SCC16/3	30			U	0,46	13,82
SCC25/3	70			U	0,52	36,29
SCC35/2	65			U	0,79	51,32
SCC50/2	45			U	1,03	46,27
SCC70/1	130			U	1,56	203,13
SCC120/0	80			U	3,04	243,42
Bornera TEA		Baquelita Calibre : 4x60A	81	U	7,19	582,39
Bornera Puesta tierra		Cobre	83	U	15,13	1.255,92
Jabalina		5/8" Longitud: 3m	83	U	26,10	2.166,30
Distribuidor Nollpad		Calibre: 4x400A	1	U	162,01	162,01
					TOTAL [U\$S]	988.106,70
					TOTAL [\$]	15.019.221,87

Recta principal Halógena

Tipo	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad	Precio por unidad [U\$S]	Precio Total [U\$S]
Luminaria BAEL	BOXER 400MH		200	U	164,41	32.881,58
Columna CRIP	LMF-3007		25	U	2.742,11	68.552,63
Gabinetes Genrod	S97	1200x1200x300mm	1	U	696,52	696,52
	S9000	450x450x100mm	1	U	849,00	849,00
		300x300x100mm	25	U	28,45	711,15
		200x200x100mm	25	U	19,49	487,25
Interruptor termomagnética Schneider	EZC250N	Calibre: 4x250A	2	U	514,97	1.029,94
	EZC100N	Calibre: 4x100A	1	U	213,81	213,81
	EZC100N	Calibre: 4x80A	1	U	167,50	167,50
	EZC100N	Calibre: 4x63A	1	U	167,50	167,50
	C60N	Calibre: 4x40A	1	U	107,51	107,51
	C60N	Calibre: 4x16A	25	U	47,69	1.192,25
Interruptor diferencial Schneider	C60N	Calibre: 1x6A	200	U	7,37	1.474,00
	ID	Calibre: 4x100A	1	U	443,34	443,34
	ID	Calibre: 4x80A	1	U	170,91	170,91
Llave Schneider	ID	Calibre: 4x63A	1	U	100,29	100,29
	EZAROTE		2,00	U	128,00	256,00
	Cable subterráneo Prysmian	3x120+1x70 mm ²		14,00	m	47,42
3x95+1x50 mm ²			504,00	m	37,84	19.071,36
3x50+1x25 mm ²			524,00	m	19,50	10.218,00
5x6 mm ²			475,00	m	3,96	1.881,00
3x2,5 mm ²			1036,00	m	1,13	1.170,68
Terminales LCT	SCC	SCC6/2	160	U	0,16	26,32
		SCC25/3	30	U	0,52	15,55
		SCC50/3	70	U	1,03	71,98
		SCC70/1	10	U	1,56	15,63
		SCC95/0	45	U	2,30	103,62
		SCC120/0	10	U	3,04	30,43
Bornera TEA		Baquelita Calibre : 4x60A	25	U	7,19	179,75
Bornera Puesta a tierra		Cobre	27	U	15,13	408,55
Jabalina		5/8" Longitud: 3m	27	U	26,10	704,70
					TOTAL [U\$S]	144.062,63
					TOTAL [\$]	2.189.751,94

Pista completaHalógena

Tipo	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad	Precio por unidad [U\$S]	Precio Total [U\$S]
Luminaria BAEL	BOXER 400MH		592	U	164,41	97.329,47
Columna CRIP	LMF-3007		81	U	2.742,11	222.110,53
Gabinetes Genrod	S97	1200x1200x300mm	1	U	696,52	696,52
	S9000	450x450x100mm	1	U	849,00	849,00
		300x300x100mm	81	U	28,45	2.304,13
		200x200x100mm	81	U	19,49	1.578,70
Interruptor termomagnética Schneider	EZC630N	Calibre: 4x600A	2	U	1.698,97	3.397,94
	EZC100N	Calibre: 4x100A	3	U	213,81	641,43
	EZC100N	Calibre: 4x80A	1	U	167,50	167,50
	EZC100N	Calibre: 4x63A	3	U	167,50	502,50
	C60N	Calibre: 4x40A	1	U	107,51	107,51
	C60N	Calibre: 4x16A	81	U	47,69	3.862,89
Interruptor diferencial Schneider	C60N	Calibre: 1x6A	592	U	7,37	4.363,04
	ID	Calibre: 4x40A	3	U	443,34	1.330,02
	ID	Calibre: 4x80A	1	U	170,91	170,91
Llave Schneider	ID	Calibre: 4x63A	3	U	100,29	300,87
	EZAROTE		6	U	128,00	768,00
Cable subterráneo Prysmian	3x120+1x70 mm2		2983,00	m	47,42	141.453,86
	3x95+1x50 mm2		2104,00	m	37,84	79.615,36
	3x70+1x35 mm2		580,00	m	27,98	16.228,40
	3x50+1x25 mm2		524,00	m	19,50	10.218,00
	5x6 mm2		1539,00	m	3,96	6.094,44
	3x2,5 mm2		2550,00	m	1,13	2.881,50
Terminales LCT	SCC	SCC6/2	450	U	0,16	74,01
		SCC25/3	30	U	0,52	15,55
		SCC35/2	55	U	0,79	43,45
		SCC50/2	85	U	1,03	87,40
		SCC70/1	150	U	1,56	234,38
		SCC95/0	130	U	2,30	299,34
		SCC120/0	280	U	3,04	851,97
Bornera TEA	Baquelita Calibre : 4x60A		81	U	7,19	582,39
Bornera Puesta tierra	Cobre		83	U	15,13	1.255,92
Jabalina	5/8" Longitud: 3m		83	U	26,10	2.166,30
Distribuidor Nollpad	Calibre: 4x630A		1	U	361,84	361,84
					TOTAL [U\$S]	602.945,09
					TOTAL [\$]	9.164.765,30

Siendo U= unidad, m= metros.

Para la colocación de las columnas se necesitará una grúa, para la cual se estimó que el costo de alquiler de la misma será de \$900 por hora, evaluando que colocar cada columna llevará un trabajo de 5hs. También se considera un 5% más en el total de costos de inversión para pequeños elementos y la mano de obra se supone un 15% más del costo de inversión, y teniendo en cuenta esto, el total de costo en cada inversión es:

Sector	Inversión [\$]	Total inversión [\$]
Recta principal (LED)	4.442.686,21	5.443.723,45
Recta principal (Halógena)	2.189.751,94	2.740.202,33
Ovalo completo (LED)	15.019.221,87	18.387.566,24
Ovalo completo (Halógena)	9.164.765,30	11.362.218,36

11.2. Costo consumo de energía bimestral

La tarifa de energía se considera T3 en baja tensión, porque la potencia a consumir es mayor a 50kW.

Demanda Máxima: mayor o igual a 50 kW		Con potencia contratada o demandada	
		menor a 300 kW	mayor o igual a 300 kW
Vinculación inferior en Baja Tensión: 0,380 kV		Unidad	Importe
Cargo fijo		\$/mes	996,52
Por capacidad de suministro contratada en horas de punta		\$/kW-mes	77,90
Por capacidad de suministro contratada en horas fuera de punta		\$/kW-mes	63,74
Cargo fijo por potencia adquirida		\$/kW-mes	11,94
Por consumo de energía:	Período horas restantes	\$/kWh	0,4452
	Período horas de valle nocturno	\$/kWh	0,4392
	Período horas de punta	\$/kWh	0,4505

Figura 9.2.a

La figura 9.2.a fue extraída del cuadro tarifario de ENERSA del periodo agosto-septiembre de 2016.

El consumo de energía en la pista del hipódromo ocurrirá en los horarios de Punta, desde las 19hs a 24hs, por lo que el costo en cada caso será de:

Tabla 9.2.b

Sector	Consumo Total [kW]	Tiempo por mes [h]	Consumo bimestral [kWh]	Costo [\$]
Recta (LED)	41,25	7,33	605	4.974,97
Recta (halógena)	84,66	20	3.386,4	10.127,95
Óvalo completo (LED)	125,25	7,33	1.837	13.076,55
Óvalo completo (halógena)	250,6	20	10.024	28.026,24

Para la pista de carreras de caballos se consideró un tiempo de carrera de 7 minutos y cinco carreras por día, y cuatro días por mes. En el caso de las luminarias LED, se encenderán 10 minutos antes de cada carrera y se apagarán 5 minutos después de la finalización de las carreras, quedando apagadas entre carrera y carrera; en tanto, las lámparas halógenas no se apagarán en todo el evento, a esto se debe la diferencia de tiempo en el consumo evidenciada en la tabla anterior.

11.3. Conclusión de comparaciones

Las lámparas halógenas tienen una vida útil de 2.000hs, en tanto la tecnología LED tiene una vida útil de 70.000hs. Asimismo, las luminarias halógenas tienen una vida útil de 20 años, mientras que las LED pueden llegar hasta 50 años. Para el caso de lámparas halógenas, se considerará un 10% de mantenimiento, ya que la vida útil de las mismas es menor a la cantidad de horas de uso considerada en el cálculo del consumo, mientras que para las lámparas LED no se prevé mantenimiento, ya que la pérdida de vida útil en el tiempo considerado no es significativa.

El costo total de la inversión puede verse resumido en la tabla 9.3.a, que tiene en cuenta el costo de inversión y costo de consumo a 10 años:

Tabla 9.3.a

Sector	Total inversión [\$]	Total consumo 10 años [\$]	Mantenimiento [\$]	Total a 10 años [\$]
Recta (LED)	5.443.723,45	298.498,35	0	5.742.221,80
Recta (halógena)	2.740.202,33	607.676,86	274.020,23	3.621.899,42
Óvalo completo (LED)	18.387.566,24	784.592,91	0	19.172.159,15
Óvalo completo (halógena)	11.362.218,36	1.681.574,16	1.136.221,84	14.180.014,36

Como se observa en la tabla 9.3.a, la inversión con luminarias LED es mayor (un 60% en el caso de hacer una inversión solo en la recta principal, y un 35% al hacer una inversión general). Pero, si se considera que en un futuro cercano (de 5 años aproximadamente) el LED va a ser la lámpara principal en el mercado de iluminación, y que en el país ya comenzó a decaer la venta de la lámpara halógena (lo que indica que desaparecerán del mercado en un tiempo no muy lejano), ...información que se extrajo de una nota periodística al señor Schmid, presidente de la AADL²⁸.

Los materiales con los que están fabricadas las lámparas LED permiten que sean recicladas en un alto porcentaje, beneficio que las lámparas halógenas no poseen. Las lámparas LED tienen como beneficio ambiental que no contienen mercurio ni productos tóxicos, también al consumir menos energía se reduce la emisión de dióxido de carbono (CO₂) de las plantas generadoras. En la figura 9.3.b, se puede observar una gráfica comparativa de la emisión de CO₂ debido a lo consumido por cada tipo de lámpara en un día de carrera, dichos valores se calcularon con la siguiente fórmula²⁹, la cual se obtuvo de la Cámara de Zaragoza por falta de información fehaciente a nivel nacional, esto se tomó como válido ya que el cálculo es de modo orientativo, pues esto no forma parte de los objetivos del presente proyecto.

$$Emision\ de\ CO_2[kg] = 0,385 \cdot Potencia[kWh]$$

²⁸ http://www.iluminacion.net/entrevistas/el_led_va_a_ser_absolutamente_el_rey.asp?ID_Articulo=24.

²⁹ <http://www.camarazaragoza.com/>

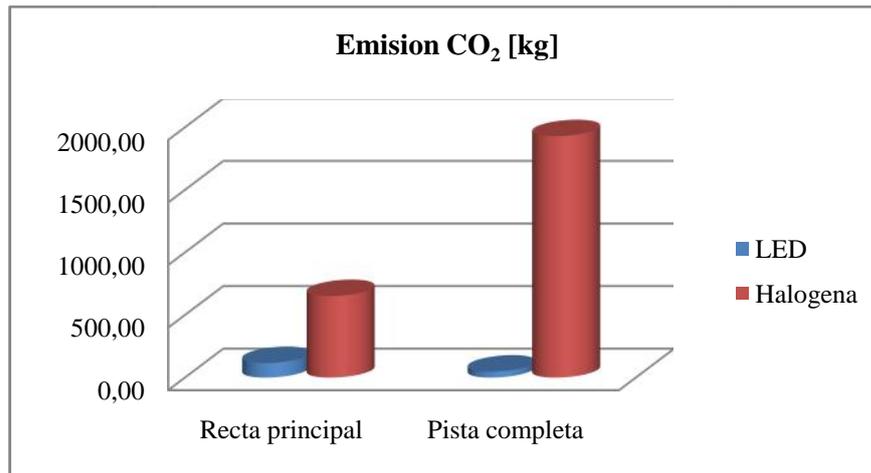
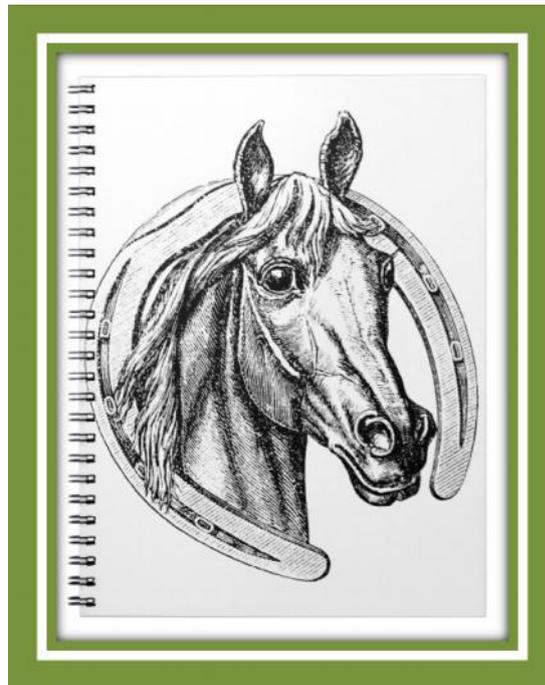


Figura 9.3.b

Por todo lo indicado anteriormente, se considera que una elección de inversión en la tecnología LED es más conveniente, previendo que a posterior, ésta tecnología presentará mayor respaldo por los fabricantes de repuestos y/o accesorios. A esto podemos agregar, evaluando la actualidad de nuestro país, que está conllevando aumentos en el costo de la energía eléctrica, que la diferencia en dinero entre los consumos de ambas tecnologías también aumentará de manera significativa en los siguientes meses, aumentando así la conveniencia en la elección de la tecnología LED.



BIBLIOGRAFÍA Y GLOSARIO



Iluminación del complejo hipódromo de Concepción del Uruguay

Autora:

Laura Garcia

Tutor:

Ing. Jorge Antivero

Dirección del proyecto:

Ing. Gustavo Puente

Ing. Anibal De Carli

Año de presentación: 2016

1. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1.1. Reglamentación

- Reglamentación 90364-7 de Asociación Electrotécnica Argentina, edición 2006
- Reglamentación 90364-5 de Asociación Electrotécnica Argentina, edición 2006
- Reglamentación 95101 de Asociación Electrotécnica Argentina, edición 2007
- Reglamentación 90909-0 de Asociación Electrotécnica Argentina, edición 2007

1.2. Otros

- Capítulo VIII: Obligaciones del Adjudicatario, Resolución N° 62/2011. Lotería nacional sociedad del estado Argentina.
- Manual de luminotecnica-tomo I de Asociación Argentina de Luminotecnica, edición 2006.
- Manual de luminotecnica - tomo II de Asociación Argentina de Luminotecnica, edición 2006.
- Carta suelo Concepción del Uruguay.

2. PÁGINAS WEB

- <http://www.suscaballos.com/foros/index.php?topic=51174.0> (16/10/2015)
- <http://www.monografias.com/trabajos48/vision-animales/vision-animales2.shtml>(16/10/2015)
- <http://adictamente.blogspot.com.ar/2014/02/10-espectaculares-hipodromos-del-mundo.html>(16/10/2015)
- http://www.lanin.com/Info_tecnica/pres_3.htm. (página empresa argentina, 16/10/2015)
- <http://www.xatakafoto.com/guias/diez-cosas-que-deberias-saber-de-un-flash>. (03/11/2015).
- http://resources.fifa.com/mm/document/tournament/competition/01/37/17/76/s_sb2010_stadiumbook_ganz.pdf. (03/11/2015)
- <http://www.bael.com.ar/>(27/10/2015)
- http://www.hipodromolapunta.com.ar/index.php?option=com_content&task=view&id=8&Itemid=106.(16/10/2015)
- <http://www.cearca.com/documentos/Calculo.pdf>. (26/02/16)
- <http://cesarminaya-cesarminaya.blogspot.com.ar/p/manual-de-procedimientos-para-la.html>. (26/02/16)
- http://www.editores-srl.com.ar/revistas/lu/129/ixtaina_deslumbramiento_en_dispositivos_led. (26/07/2016).

3. SOFTWARE

- DIALux EVO 2015
- ECODIAL ADVANCE 2015

4. GLOSARIO

Asociación Argentina de Luminotecnia (AADL): es una entidad de bien público, cuyos objetivos son el estudio y la difusión de los problemas de iluminación.

Asociación Electrotécnica Argentina (AEA): asociación argentina cuya funciones el estudio e información de los aspectos teóricos de la Ingeniería Eléctrica, como así también para el establecimiento de Reglamentaciones y prácticas, según las reglas del buen arte, en todo lo referente a las aplicaciones tecnológicas y a los avances e innovaciones en este campo dentro de la República Argentina.

Baquelita: resina sintética plástica; se usa como material aislante en los elementos de conexión eléctrica.

Bornera: es un tipo de conector eléctrico en el que uno o más conductores se aprisionan contra una pieza metálica mediante el uso de un elemento de fijación, ej.: tornillo.

Caídas de tensión: diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de los conductores.

Comisariato: recinto en el que se encuentra el comisario/s de la carrera.

Conductor: medio de transporte, en general metálico y aislado, que ofrece poca resistencia al paso de la corriente eléctrica.

Deslumbramiento: pérdida momentánea de la visión producida por una luz o un resplandor muy intensos.

Electrodo de puesta a tierra: Un objeto conductor a través del cual se establece una conexión directa a tierra.

ENERSA: Energía de Entre Ríos S.A., es una distribuidora de electricidad que presta servicio a la provincia argentina de Entre Ríos.

Espectro visible: es la región del espectroelectromagnético que el ojo es capaz de percibir.

Esquema unifilar: es una representación gráfica de una instalación eléctrica o de parte de ella, en la que se observa los conductores y las protecciones existentes en dicho circuito.

Galvanizado: es el proceso electroquímico por el cual se puede cubrir un metal con otro, comúnmente se utiliza zinc (Zn).

HCU: Hipódromo de Concepción del Uruguay.

Ho-1: circuito desde tablero principal a tablero seccional 3.

Ho-2: circuito de alimentación tramo hockey 1.

Ho-3: circuito de alimentación tramo hockey 2.

Iluminancia: flujo luminoso incidente en una superficie.

Interruptor diferencial: es un dispositivo capaz de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito, cuando se presenta una fuga de corriente.

Interruptor termomagnético: es un dispositivo capaz de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando ésta sobrepasa ciertos valores máximos.

Luminaria: artefacto que distribuye, filtra o transforma el flujo luminoso proveniente de una lámpara, incluyendo los elementos necesarios para fijar y proteger dicha lámpara y conectarla a la fuente de energía.

Paddock: recinto de exhibición de caballos a competir.

Pc-1: circuito desde tablero principal a tablero seccional 1.

Pc-OI: circuito de alimentación óvalo inferior.

Pc-OS: circuito de alimentación óvalo superior.

Pc-R1: circuito de alimentaciónrecta 1

Pc-R2: circuito de alimentaciónrecta 2.

Pc-R3: circuito de alimentaciónrecta 3.

Pc-R4: circuito de alimentaciónrecta 4.

Pentapolar: cinco conductores, esté se componen de 3 fases, un neutro y tierra.

Ru-1:circuito desde tablero principal a tablero seccional 2.

Ru-2: circuito de alimentacióntramo rugby 1.

Ru-3: circuito de alimentacióntramo rugby 2.

Temperatura de color de una lámpara:Es la referencia que indica la tendencia cromática de las fuentes luminosas.

Tetrapolar:cuatro conductores, esté se componen de 3 fases y un neutro.

TP: Tablero principal.

Transformador: dispositivo eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia.

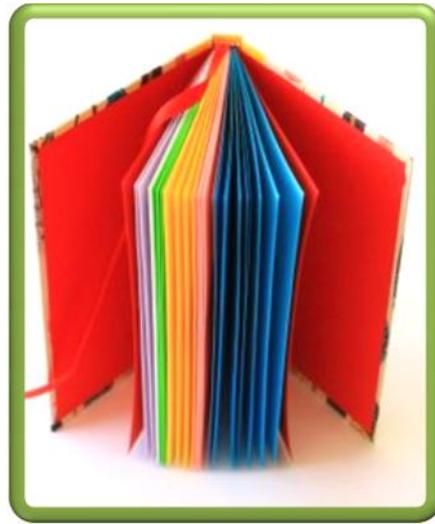
TS1: Tablero seccional 1.

TS2: Tablero seccional 2.

TS3: Tablero seccional 3.



ANEXO



Iluminación del complejo hipódromo de Concepción del Uruguay

Autora:

Laura Garcia

Tutor:

Ing. Jorge Antivero

Dirección del proyecto:

Ing. Gustavo Puento

Ing. Anibal De Carli

Año de presentación: 2016

CONTENIDO

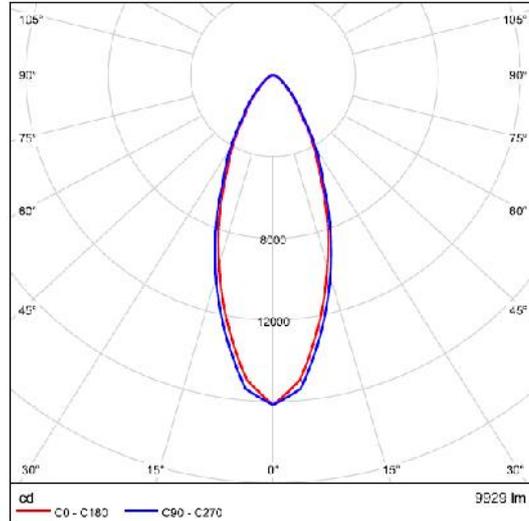
1. CURVAS FOTOMÉTRICAS.....	2
2. CURVAS DE PROTECCION.....	4
3. CALCULO DE FUNDACIÓN.....	7
4. DIALUX	10

1. CURVAS FOTOMÉTRICAS

➤ Luminarias LED

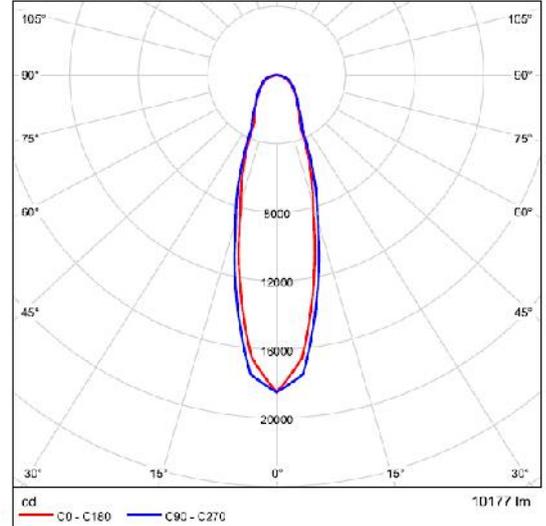
TERRIER F54 L40

Emisión de luz 1 / CDL polar



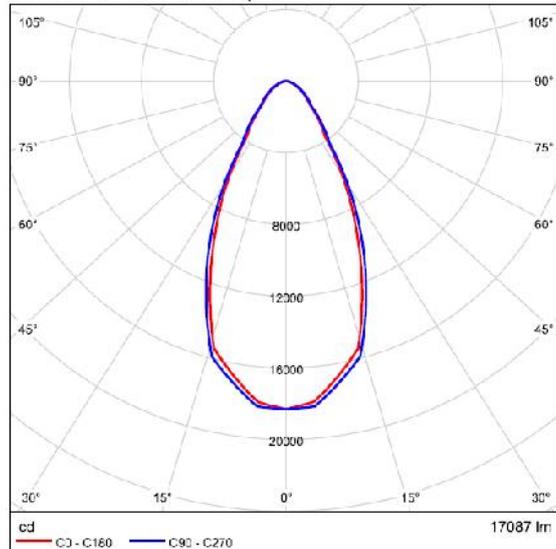
TERRIER F54 L20

Emisión de luz 1 / CDL polar



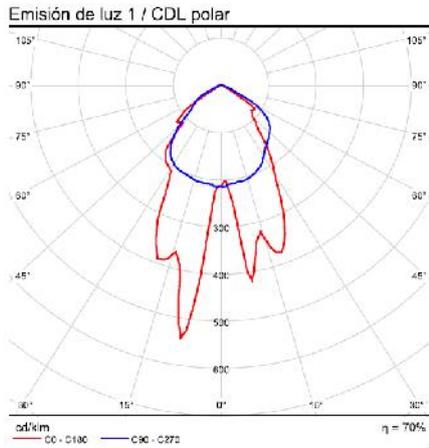
MEGA B72

Emisión de luz 1 / CDL polar

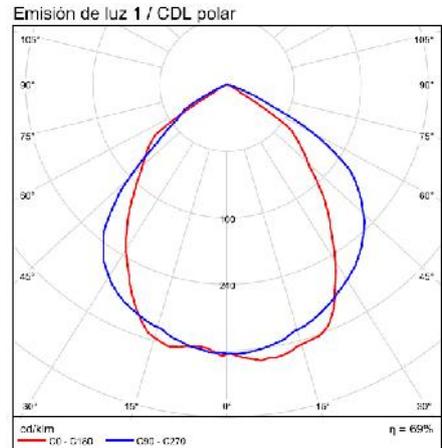


➤ Luminarias Halógenas

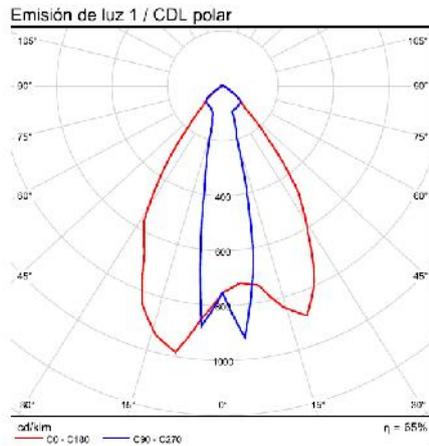
SOLE 1000 – Facetado



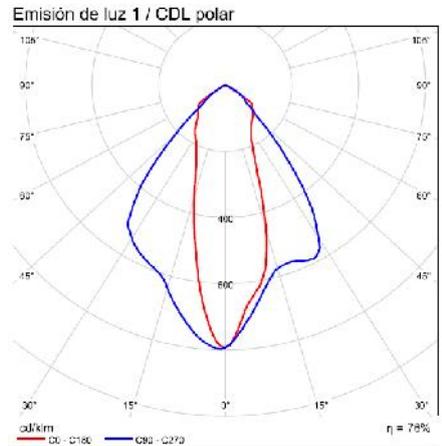
SOLE 1000-Gofrado



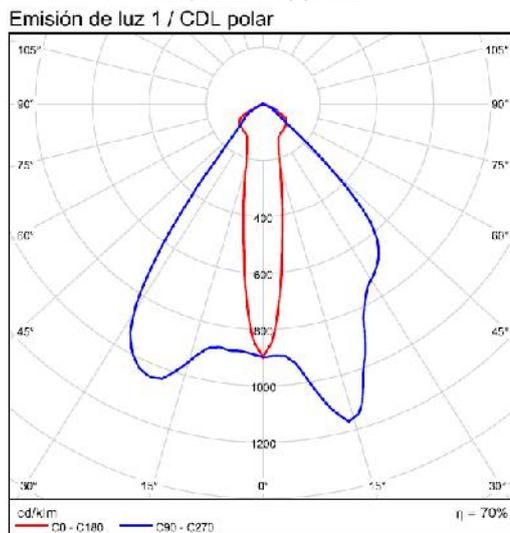
SOLE 2000 Facetado



SOLE 2000-Gofrado



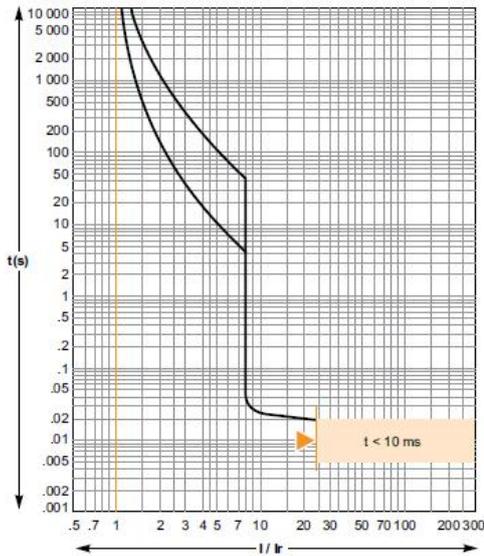
BOXER 400MH



2. CURVAS DE PROTECCION

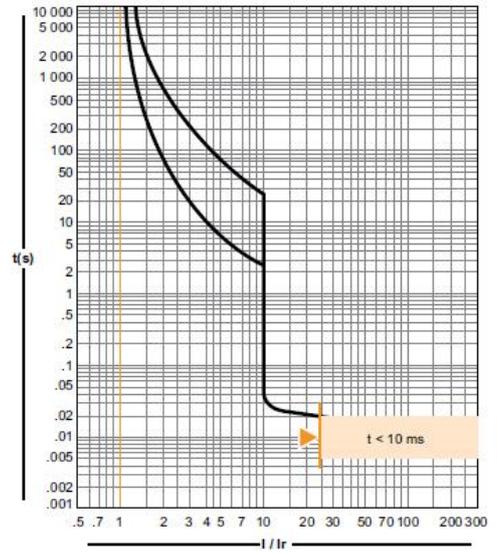
➤ CVS630

TM600D



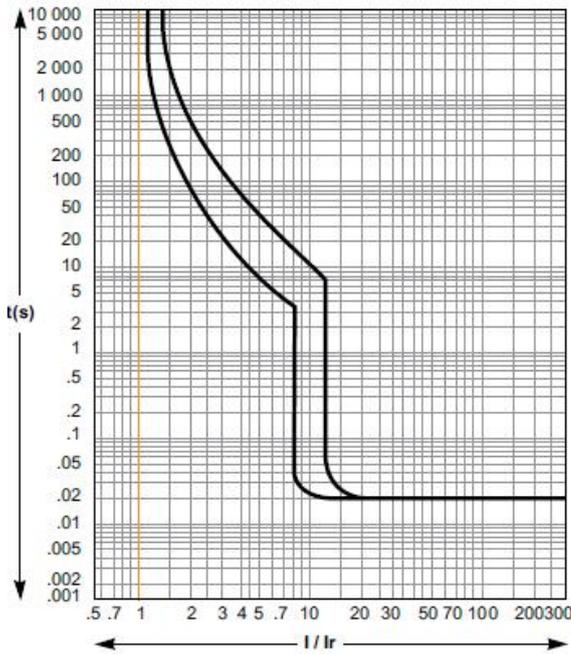
➤ EZC400

320-350-400 A

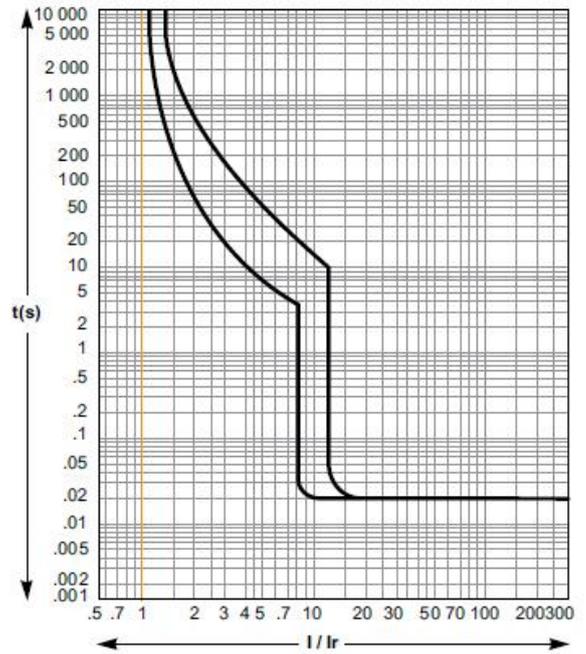


➤ EZC250

150-160-175-200 A

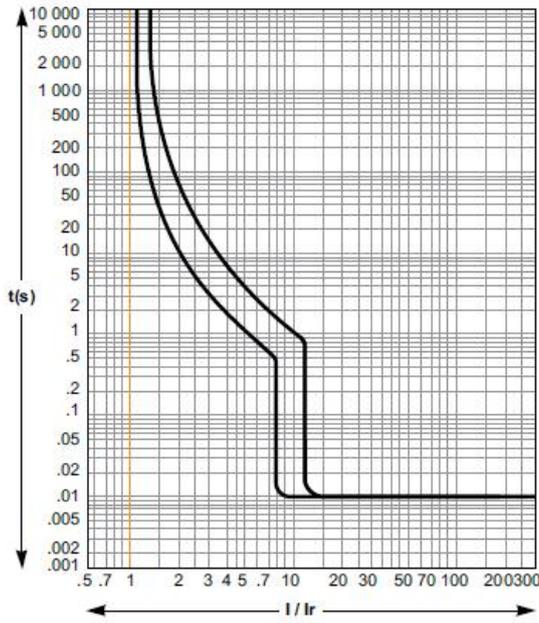


225-250 A

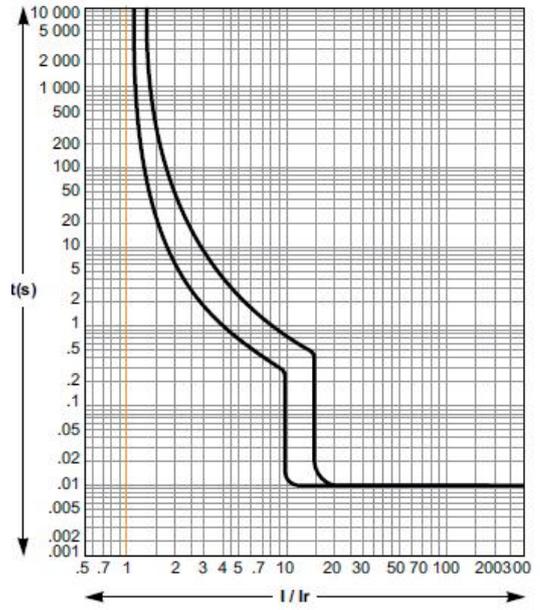


➤ EZC100

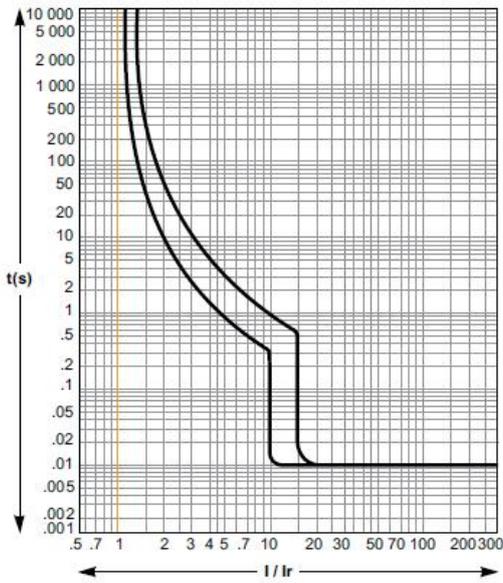
100 A



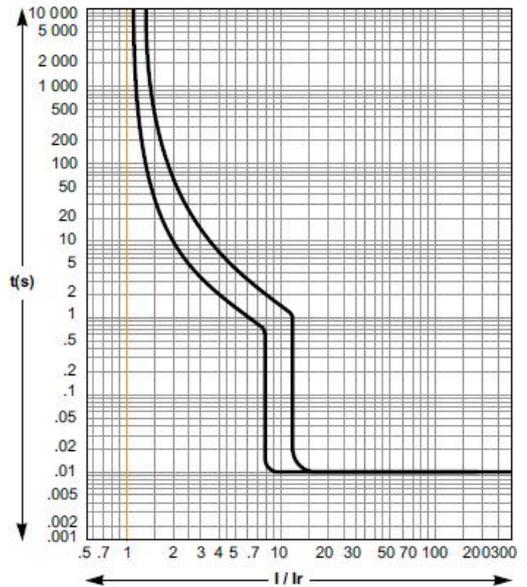
80 A



60-63 A

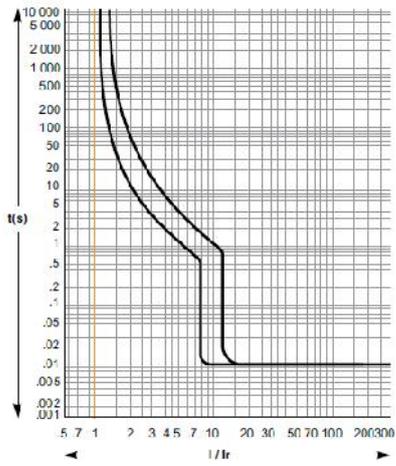


45-50 A



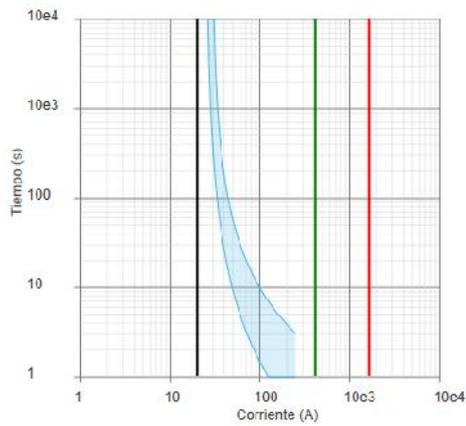
➤ EZC100

30-32 A

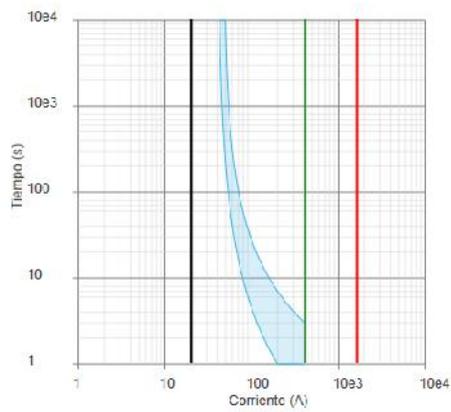


➤ C60N

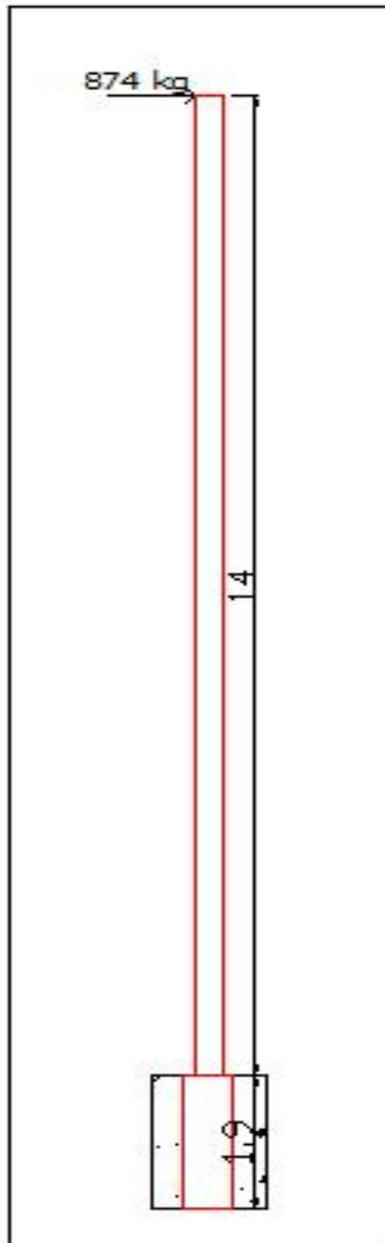
25A



40 A



3. CALCULO DE FUNDACIÓN



- $S = 8^\circ$
- $\chi_s = 1,7 \text{ tn}/\text{m}^3$
- $\sim = 0,45$
- $C_t = 5,5 \text{ kg}/\text{cm}^3$ para dos metros de profundidad
- $\chi_{H^\circ} = 2,4 \text{ tn}/\text{m}^3$
- $\dagger_t = 2 \text{ kg}/\text{cm}^2$

a) Elección poste

$$F_h = 874 \text{ kg} \text{ y } h = 14 \text{ m} \rightarrow H_t = h + 0,2 \cdot h \rightarrow 14 \text{ m} + 0,2 \cdot 14 \text{ m} = 15,4 \text{ m} \rightarrow H_t = 15,5 \text{ m}$$

Entonces a partir de los valores de F_h y H_t obtengo los datos del poste de acero:

- $F_{\text{inf}} = 0,273 \text{ m}$
- $F_{\text{cima}} = 0,168 \text{ m}$
- Peso poste = 790 kg

b) Predimensionado

- $t=1,90m$.
- $b = w_{inf} + \text{rectangulo de } 20cm \text{ por lado} \rightarrow b=0,70m$
- $a = 1,3 \cdot b \rightarrow a = 0,90m$

c) Calculo de G

$$G = G_1 + G_2 + G_3 + G_4 \rightarrow G=6.330kg$$

- $G_1 = 0$
- $G_2=890kg$
- G_3 : peso del dado. $G_3 = (a \cdot b \cdot t - f \cdot r_{base}^2 \cdot emp \text{ poste}) \cdot x_{H^\circ} \rightarrow G_3 = 2,6tn$
- G_4 : peso de la cuña solidaria al suelo.

$$G_4 = \left\{ \frac{t}{3} \cdot [a \cdot b + (a+2 \cdot t \cdot tgS) \cdot (b+2 \cdot t \cdot tgS) + \sqrt{a \cdot b \cdot (a+2 \cdot t \cdot tgS) \cdot (b+2 \cdot t \cdot tgS)}] - t \cdot a \cdot b \right\} \cdot x_s$$

$$G_4 = 2,84tn$$

d) Calculamos el momento flector a la profundidad de $2/3t$, suponiendo que en esas condiciones equilibramos el poste.

$$M_f = F \cdot \left(h + \frac{2}{3} \cdot t \right) \rightarrow M_f = 1.305.333,33kgcm$$

e) Se adopta $tg\gamma = 0,01$, valor límite para que el suelo tenga comportamiento elástico. También se aprovecha al máximo la resistencia supuesta en el terreno.

Determino M_b y M_s en forma aproximada mediante la ecuación:

$$M_b = 0,39 \cdot G \cdot a \rightarrow M_b = 222.183kgcm$$

$$M_s = M_f - M_b \rightarrow M_s = 1.112.123kgcm$$

f) Calculo de t

$$t = \sqrt[3]{\frac{36 \cdot M_s}{0,01 \cdot b \cdot C_i}} \rightarrow t = 127,6cm$$

g) Se calcula el valor de $tg\gamma_1$, ángulo para el cual sube el eje.

$$tg\gamma_1 = \frac{6 \cdot \sim \cdot G}{b \cdot t^2 \cdot C_i} \rightarrow tg\gamma_1 = 1,97 \cdot 10^{-3}$$

No se alcanzó el ángulo $0^{\circ}31'$, ya que falla la fuerza de roce del fondo y el eje sube hasta $2/3$ t.

$$\text{Entonces: } M_s = \frac{b \cdot t^3}{36} \cdot C_t \cdot \text{tg}\gamma \rightarrow M_s = 733.531,94 \text{kgcm}$$

h) Se calcula el valor de $\text{tg}\gamma_2$, ángulo para el cual el diagrama de presiones en el fondo pasa de trapecial a triángulo y viceversa.

$$\text{tg}\gamma_2 = \frac{2 \cdot G}{b \cdot a^2 \cdot C_b} \rightarrow \text{tg}\gamma_2 = 3,38 \cdot 10^{-3}$$

$C_b = 1.2 \times C_t$ es el índice de compresibilidad en el fondo

Como $\text{tg}\gamma_2 < \text{tg}\gamma$, el diagrama en el fondo es triangular, por ende el momento en el fondo es:

$$M_s = G \cdot \left(\frac{a}{2} - 0,47 \cdot \sqrt{\frac{G}{b \cdot C_b \cdot \text{tg}\gamma}} \right) \rightarrow M_s = 174.725,88 \text{kgcm}$$

i) Se verifica que:

$$M_b + M_s \geq M_f$$

$$1.334.306 \text{kgcm} \geq 1.305.333,33 \text{kgcm}$$

j) Verificación tensiones máximas admitiendo que:

$$\dagger_{\max} < 1,5 \cdot \dagger_{\text{adm}}$$

$$\dagger = 1,2 \cdot C_t \cdot \text{tg}\gamma \cdot x \leq 1,5 \cdot \dagger_{\text{adm}}$$

$$\text{Entonces: } x = \sqrt{\frac{2 \cdot G}{b \cdot C_b \cdot \text{tg}\gamma}} \leq a \rightarrow x = 52,35 \text{cm} \leq a \therefore \text{Verifica}$$

$$\text{Por ende: } \dagger = 3,45 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \leq 3 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \therefore \text{No verifica}$$

En conclusión verifica el cálculo teniendo en cuenta las siguientes dimensiones

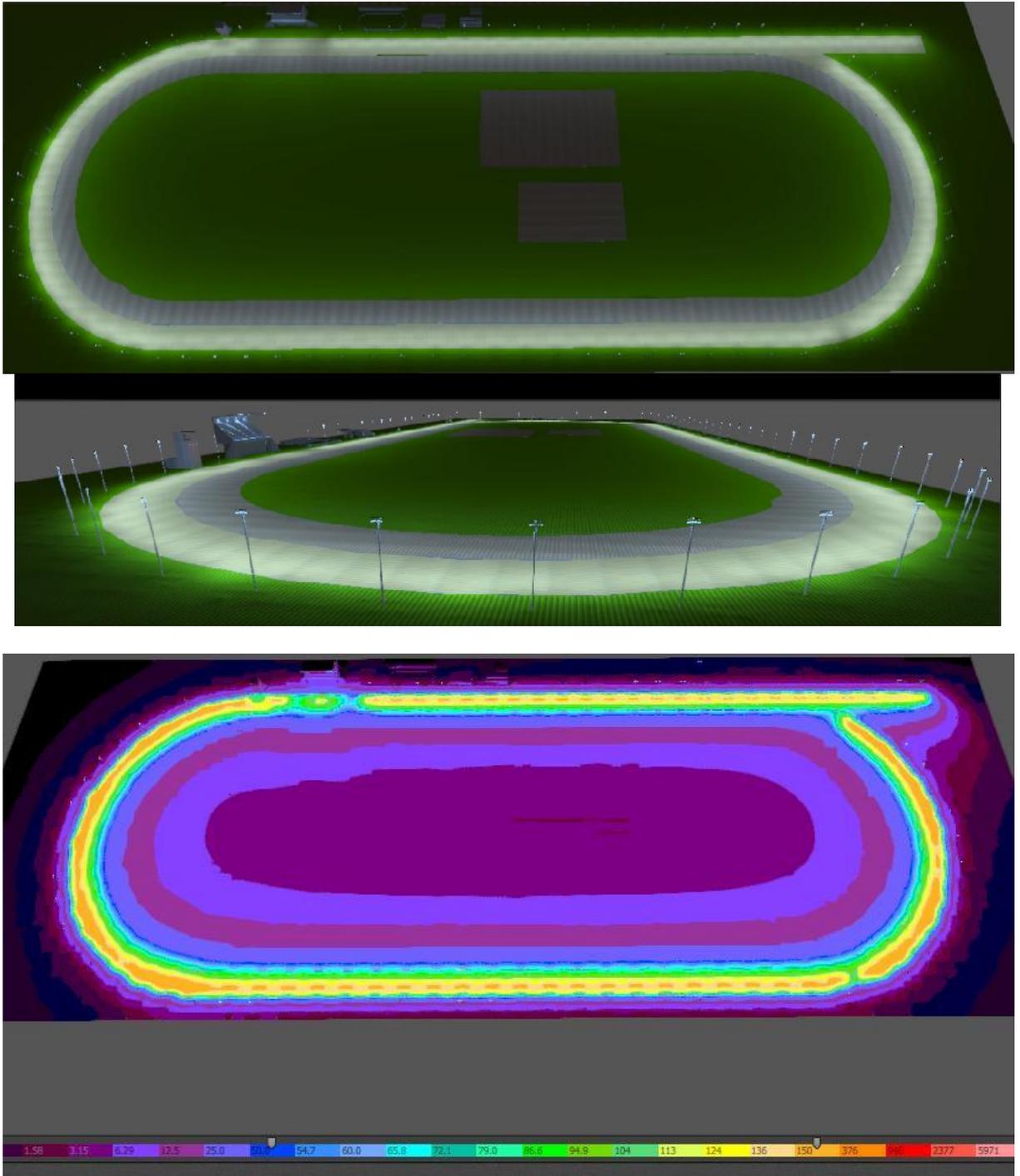
Fundación sección:

- a=0,90m
- b=0,70m
- t=1,90m

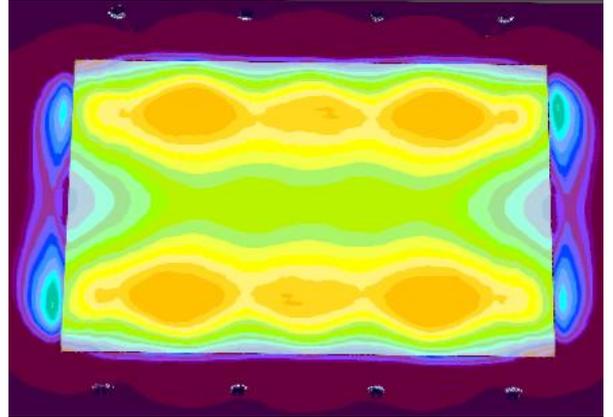
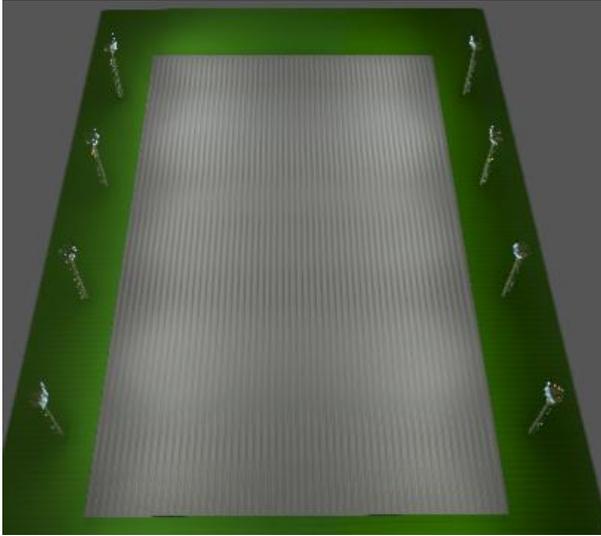
4. DIALUX

4.1. Luminaria MEGA B72

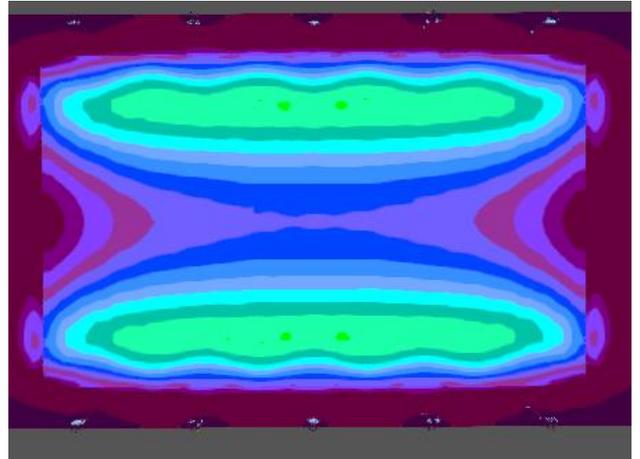
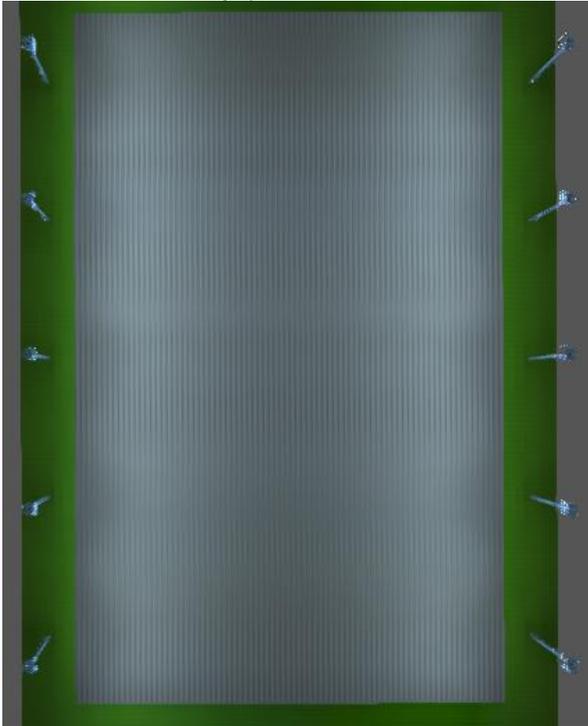
- Pista completa



➤ Cancha hockey

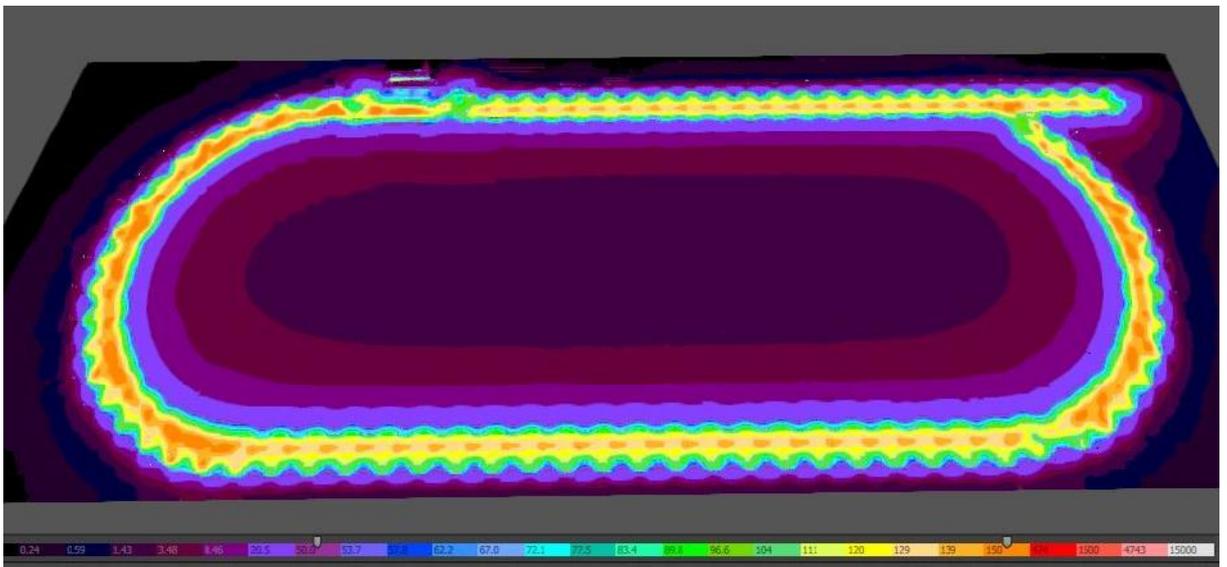
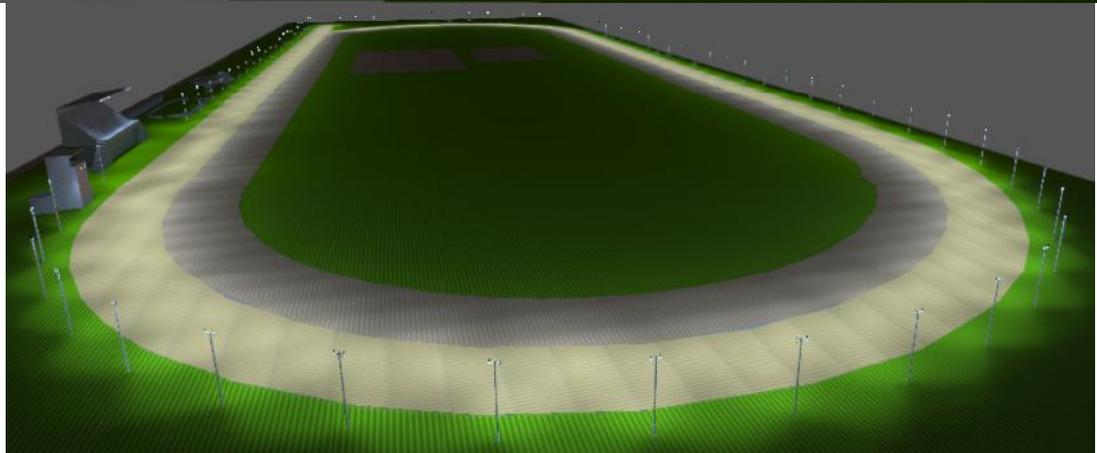
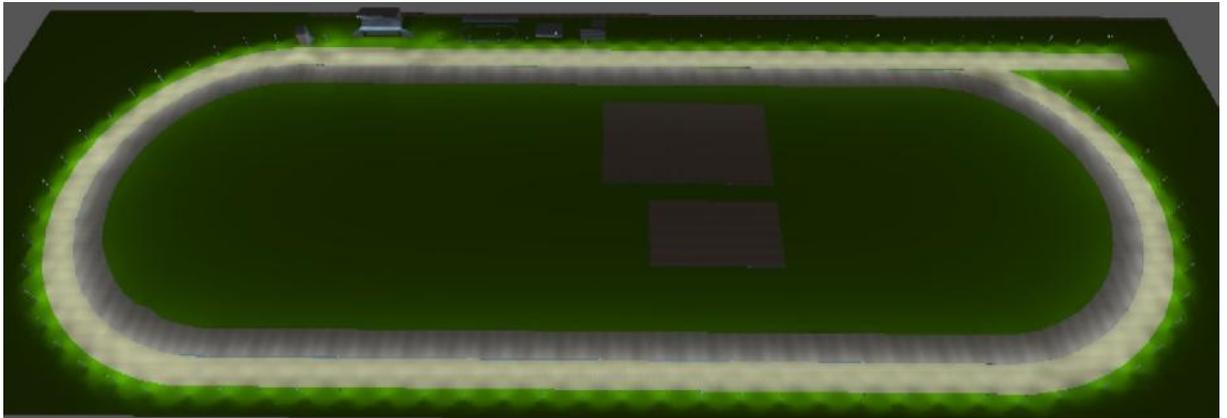


➤ Cancha rugby

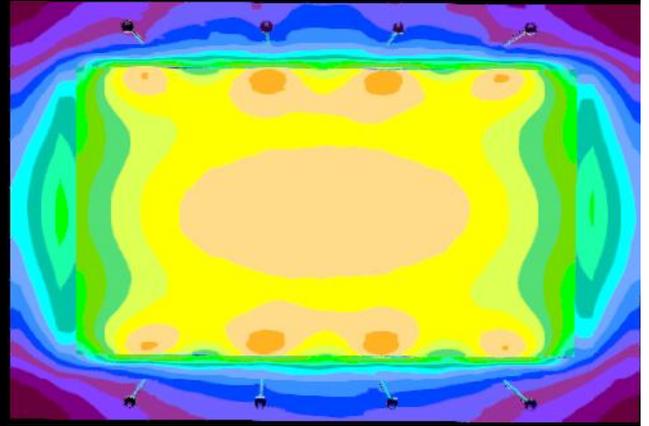
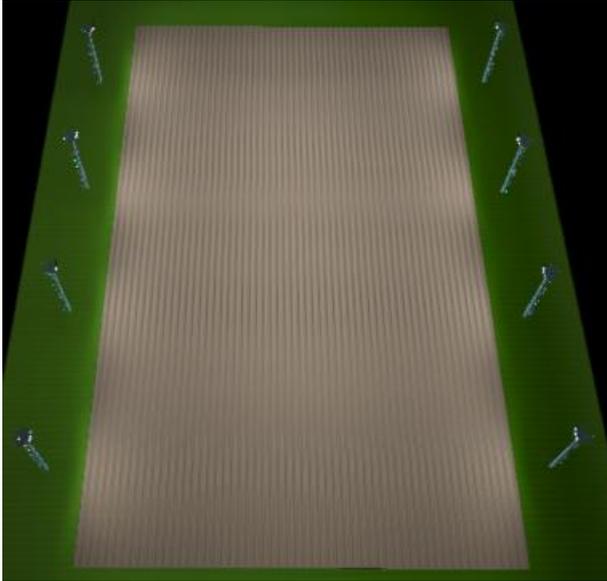


4.2. Luminaria BOXER 400MH

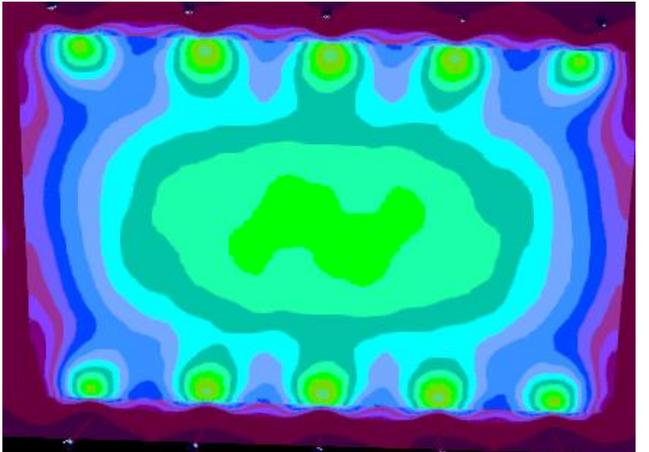
- Pista completa



➤ Cancha hockey



➤ Cancha rugby





Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Concepción del Uruguay

Ingeniería Electromecánica

LISTA DE MATERIALES Y PLANOS



Iluminación del complejo hipódromo de Concepción del Uruguay

Autora:

Laura Garcia

Tutor:

Ing. Jorge Antivero

Dirección del proyecto:

Ing. Gustavo Puente

Ing. Anibal De Carli

Año de presentación: 2016

Materiales LED pista de carrera➤ **Recta principal**

✓ Luminaria

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
1	Luminaria	BAEL	MEGA B72	Flujo luminoso: 17.800lm Temperatura de color: 4.000K	275	U

✓ Columna

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
2	Columna	CRIP	LMF-3007	Altura libre: 14m Plataforma superior para colocación de 10 artefactos. Escalera guarda hombre. Acometida subterránea, con ventana de inspección. Ver plano adjunto	25	U

✓ Gabinetes

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Medidas	Cantidad	Unidad
3	Gabinetes	Genrod	S97	Color: RAL7032. Puerta frontal, y cerradura con llave. Con bandeja porta equipo. Estanqueidad IP55.	1200x1200x300mm	1	U
4			S9000		450x450x100mm	1	U
5					300x300x100mm	26	U
6					200x200x100mm	25	U

✓ Protecciones

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
7	Interruptor termomagnética	Schneider	EZC250N	Poder de corte: 25kA Calibre: 4x160A	2	U
8			EZC100N	Poder de corte: 18kA Calibre: 4x80A	1	U
9			EZC100N	Poder de corte: 18kA Calibre: 4x50A	1	U
10			EZC100N	Poder de corte: 18kA Calibre: 4x32A	1	U
11			C60N	Poder de corte: 6kA Calibre: 4x16A	1	U
12			C60N	Poder de corte: 6kA Calibre: 4x6A	25	U
13			C60N	Poder de corte: 3kA Calibre: 1x2A	275	U
14	Interruptor diferencial	Schneider	ID	Calibre: 4x80A -30mA	1	U
15			ID	Calibre: 4x50A- 30mA	1	U
16			ID	Calibre: 4x32A-30mA	1	U
17	Llave	EZAROTE			3	U

✓ Cables

ITEM	Tipo	Marca	Especificación técnica	Descripción	Cantidad	Unidad
18	Cable subterráneo	Prysmian	Sintenax. Sin armar, extraflexible. Según Norma IRAM 2178.	3x70+1x35	7	m
19				3x50+1x25	504	m
20				3x25+1x16	524	m
21				5x4	475	m
22				3x1,5	1.036	m

✓ Terminales

ITEM	Tipo	Marca	Especificación técnica	Modelo	Cantidad	Unidad
23	Terminales	LCT	Terminal de cobre estañado	SCC4/2	150	U
24				SCC16/3	40	U
25				SCC25/3	60	U
26				SCC35/2	6	U
27				SCC50/2	60	U
28				SCC70/1	6	U

✓ Otros

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
29	Bornera	TEA	Baquelita	Calibre : 4x50A	25	U
30	Bornera		Puesta a tierra	Cobre	27	
31	Jabalina		5/8" x 3m	Con caja de inspección. 5m de cable.	27	U

➤ Completo

✓ Luminaria

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
1	Luminaria	BAEL	MEGA B72	Flujo luminoso: 17.800lm Temperatura de color: 4.000K	835	U

✓ Columna

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
2	Columna	CRIP	LMF-3007	Altura libre: 14m Plataforma superior para colocación de 10 artefactos. Escalera guarda hombre. Acometida subterránea, con ventana de inspección. Ver plano adjunto	81	U

✓ Gabinetes

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Medidas	Cantidad	Unidad
3	Gabinetes	Genrod	S97	Color: RAL7032. Puerta frontal, y cerradura con llave. Con bandeja porta equipo. Estanqueidad IP55.	1200x1200x300mm	1	U
4			S9000		450x450x100mm	1	U
5			300x300x100mm		81	U	
6			200x200x100mm		81	U	

✓ Protecciones

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
6	Interruptor termomagnética	Schneider	EZC400N	Poder de corte: 36kA Calibre: 4x400A	2	U
7			EZC100N	Poder de corte: 18kA Calibre: 4x80A	1	U
8			EZC100N	Poder de corte: 18kA Calibre: 4x50A	3	U
9			EZC100N	Poder de corte: 18kA Calibre: 4x32A	3	U
10			C60N	Poder de corte: 6kA Calibre: 4x16A	1	U
11			C60N	Poder de corte: 6kA Calibre: 4x6A	81	U
12			C60N	Poder de corte: 3kA Calibre: 1x2A	835	U
13	Interruptor diferencial	Schneider	ID	Calibre: 4x80A -30mA	1	U
14			ID	Calibre: 4x50A- 30mA	3	U
15			ID	Calibre: 4x32A-30mA	3	U
16	Llave	EZAROTE			6	U

✓ Cables

ITEM	Tipo	Marca	Especificación técnica	Descripción	Cantidad	Unidad
17	Cable subterráneo	Prysmian	Sintenax. Sin armar, extraflexible. Según Norma IRAM 2178.	3x120+1x70	1.763	m
18				3x70+1x35	1.394	m
19				3x50+1x25	504	m
20				3x25+1x16	524	m
21				5x4	1.539	m
22				3x1,5	2.550	m

✓ Terminales

ITEM	Tipo	Marca	Especificación técnica	Modelo	Cantidad	Unidad
23	Terminales	LCT	Terminal de cobre estañado	SCC4/2	450	U
24				SCC16/3	30	U
25				SCC25/3	70	U
26				SCC35/2	65	U
27				SCC50/2	45	U
28				SCC70/1	130	U
29				SCC120/0	80	U

✓ Otros

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
30	Bornera	TEA	Baquelita	Calibre : 4x50A	81	U
31	Bornera	Puesta a tierra	Cobre		83	U
32	Jabalina		5/8" x 3m	Con caja de inspección. 5m de cable.	83	U
33	Distribuidor	Nollpad		Calibre: 4x400A	1	U

Materiales Halógena Pista de carrera➤ **Recta principal**

✓ Luminaria

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
1	Luminaria	BAEL	BOXER 400MH	Flujo luminoso: 24.582lm Temperatura de color: 4.000K	200	U

✓ Columna

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
2	Columna	CRIP	LMF-3007	Altura libre: 14m Plataforma superior para colocación de 10 artefactos. Escalera guarda hombre. Acometida subterránea, con ventana de inspección. Ver plano adjunto	25	U

✓ Gabinetes

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Medidas	Cantidad	Unidad
3	Gabinetes	Genrod	S97	Color: RAL7032. Puerta frontal, y cerradura con llave. Con bandeja porta equipo. Estanqueidad IP55.	1200x1200x300mm	1	U
4			S9000		450x450x100mm	1	U
5					300x300x100mm	25	U
6					200x200x100mm	25	U

✓ Protecciones

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
7	Interruptor termomagnética	Schneider	EZC250N	Poder de corte: 18kA Calibre: 4x250A	1	U
8			EZC100N	Poder de corte: 18kA Calibre: 4x100A	1	U
9			EZC100N	Poder de corte: 18kA Calibre: 4x80A	1	U
10			EZC100N	Poder de corte: 18kA Calibre: 4x63A	1	U
11			C60N	Poder de corte: 6kA Calibre: 4x40A	1	U
12			C60N	Poder de corte: 6kA Calibre: 4x16A	25	U
13			C60N	Poder de corte: 3kA Calibre: 1x6A	200	U
14	Interruptor diferencial	Schneider	ID	Calibre: 4x100A -30mA	1	U
15			ID	Calibre: 4x80A- 30mA	1	U
16			ID	Calibre: 4x63A-30mA	1	U
17	Llave	EZAROTE			6	U

✓ Cables

ITEM	Tipo	Marca	Especificación técnica	Descripción	Cantidad	Unidad
18	Cable subterráneo	Prysmian	Sintenax. Sin armar, extraflexible. Según Norma IRAM 2178.	3x120+1x70	14	m
19				3x95+1x50	504	m
20				3x50+1x25	524	m
21				5x6	475	m
22				3x2,5	1.036	m

✓ Terminales

ITEM	Tipo	Marca	Especificación técnica	Modelo	Cantidad	Unidad
22	Terminales	LCT	Terminal de cobre estañado	SCC6/2	160	U
23				SCC25/3	30	U
24				SCC50/3	70	U
25				SCC70/1	10	U
26				SCC95/0	45	U
27				SCC120/0	10	U

✓ Otros

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
28	Bornera	TEA	Baquelita	Calibre : 4x60A	25	U
29	Bornera	Puesta a tierra	Cobre		27	
30	Jabalina		5/8" x 3m	Con caja de inspección. 5m de cable.	27	U

➤ Completo

✓ Luminaria

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
1	Luminaria	BAEL	BOXER 400MH	Flujo luminoso: 24.582lm Temperatura de color: 4.000K	592	U

✓ Columna

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
2	Columna	CRIP	LMF-3007	Altura libre: 14m Plataforma superior para colocación de 10 artefactos. Escalera guarda hombre. Acometida subterránea, con ventana de inspección. Ver plano adjunto	81	U

✓ Gabinetes

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Medidas	Cantidad	Unidad
3	Gabinetes	Genrod	S97	Color: RAL7032. Puerta frontal, y cerradura con llave. Con bandeja porta equipo. Estanqueidad IP55.	1200x1200x300mm	1	U
4			S9000		450x450x100mm	1	U
5					300x300x100mm	81	U
6					200x200x100mm	81	U

✓ Protecciones

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
7	Interruptor termomagnética	Schneider	EZC630N	Poder de corte: 36kA Calibre: 4x600A	2	U
8			EZC100N	Poder de corte: 18kA Calibre: 4x100A	3	U
9			EZC100N	Poder de corte: 18kA Calibre: 4x80A	1	U
10			EZC100N	Poder de corte: 18kA Calibre: 4x63A	3	U
11			C60N	Poder de corte: 6kA Calibre: 4x40A	1	U
12			C60N	Poder de corte: 6kA Calibre: 4x16A	81	U
13			C60N	Poder de corte: 3kA Calibre: 1x6A	592	U
14	Interruptor diferencial	Schneider	ID	Calibre: 4x100A - 30mA	3	U
15			ID	Calibre: 4x80A- 30mA	1	U
16			ID	Calibre: 4x63A-30mA	3	U
17	Llave	EZAROTE			6	U

✓ Cables

ITEM	Tipo	Marca	Especificación técnica	Descripción	Cantidad	Unidad
18	Cable subterráneo	Prysmian	Sintenax. Sin armar, extraflexible. Según Norma IRAM 2178.	3x120+1x70	2.983	m
19				3x95+1x50	2.104	m
20				3x70+1x35	580	m
21				3x50+1x25	524	m
22				5x6	1.1.539	m
23				3x2,5	2.550	m

✓ Terminales

ITEM	Tipo	Marca	Especificación técnica	Modelo	Cantidad	Unidad
24	Terminales	LCT	Terminal de cobre estañado	SCC6/2	450	U
25				SCC25/3	30	U
26				SCC35/2	55	U
27				SCC50/2	85	U
28				SCC70/1	150	U
29				SCC95/0	130	U
30				SCC120/0	280	U

✓ Otros

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
31	Bornera	TEA	Baquelita	Calibre : 4x100A	81	U
32	Bornera	Puesta a tierra	Cobre		83	U
33	Jabalina		5/8" x 3m	Con caja de inspección. 5m de cable.	83	U
34	Distribuidor	Nollpad		Calibre: 4x630A	1	U

Materiales cancha de rugby➤ **Iluminación LED**

✓ Luminaria

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
1	Luminaria	BAEL	MEGA B72	Flujo luminoso: 17.800lm Temperatura de color: 4.000K	150	U

✓ Columna

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
2	Columna	CRIP	LMF-3007	Altura libre: 13m Plataforma superior para colocación de 15 artefactos. Escalera guarda hombre. Acometida subterránea, con ventana de inspección. Ver plano adjunto	10	U

✓ Gabinetes

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Medidas	Cantidad	Unidad
3	Gabinetes	Genrod	S9000	Color: RAL7032. Puerta frontal, y cerradura con llave.	300x300x100mm	11	U
4				Con bandeja porta equipo. Estanqueidad IP55.	200x200x100mm	8	U

✓ Protecciones

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
4	Interruptor termomagnética	Schneider	EZC100N	Poder de corte: 18kA Calibre: 4x50A	1	U
5			C60N	Poder de corte: 6kA Calibre: 4x25A	2	U
6			C60N	Poder de corte: 6kA Calibre: 4x6A	10	U
7			C60N	Poder de corte: 3kA Calibre: 1x2A	150	U
8	Interruptor diferencial	Schneider	ID	Calibre: 4x25A -30mA	2	U

✓ Cables

ITEM	Tipo	Marca	Especificación técnica	Descripción	Cantidad	Unidad
9	Cable subterráneo	Prysmian	Sintenax.	3x35+1x16	455	m
10			Sin armar, extraflexible. Según Norma IRAM 2178.	5x4	210	m
11				3x1,5	430	m

✓ Terminales

ITEM	Tipo	Marca	Especificación técnica	Modelo	Cantidad	Unidad
12	Terminales	LCT	Terminal de cobre estañado	SCC4/2	60	U
13				SCC16/3	30	U
14				SCC35/2	70	U

✓ Otros

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
15	Bornera	TEA	Baquelita	Calibre : 4x40A	10	U
16	Bornera	Puesta a tierra	Cobre		21	
17	Jabalina		5/8" x 3m	Con caja de inspección. 5m de cable.	11	U

➤ Iluminación Halógena

✓ Luminaria

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
1	Luminaria	BAEL	BOXER 400MH	Flujo luminoso: 24.582lm Temperatura de color: 4.000K	196	U

✓ Columna

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
2	Columna	CRIP	LMF-3007	Altura libre: 13m Plataforma superior para colocación de 10 artefactos. Escalera guarda hombre. Acometida subterránea, con ventana de inspección. Ver plano adjunto	10	U

✓ Gabinetes

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Medidas	Cantidad	Unidad
3	Gabinetes	Genrod	S9000	Color: RAL7032. Puerta frontal, y cerradura con llave. Con bandeja porta equipo. Estanqueidad IP55.	300x300x100mm	11	U
4				200x200x100mm	10	U	

✓ Protecciones

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
5	Interruptor termomagnética	Schneider	EZC100N	Poder de corte: 18kA Calibre: 4x80A	1	U
6			C60N	Poder de corte: 6kA Calibre: 4x40A	2	U
7			C60N	Poder de corte: 6kA Calibre: 4x25A	10	U
8			C60N	Poder de corte: 3kA Calibre: 1x5A	196	U
9	Interruptor diferencial	Schneider	ID	Calibre: 4x40A -30mA	2	U

✓ Cables

ITEM	Tipo	Marca	Especificación técnica	Descripción	Cantidad	Unidad
10	Cable subterráneo	Prysmian	Sintenax.	3x70+1x35	110	m
11			Sin armar, extraflexible.	3x35+1x16	345	m
12			Según Norma IRAM	5x6	210	m
13			2178.	3x2,5	450	m

✓ Terminales

ITEM	Tipo	Marca	Especificación técnica	Modelo	Cantidad	Unidad
14	Terminales	LCT	Terminal de cobre estañado	SCC6/2	60	U
15				SCC16/3	15	U
16				SCC35/2	65	U

✓ Otros

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
17	Bornera	TEA	Baquelita	Calibre : 4x50A	10	U
18	Bornera		Puesta a tierra	Cobre	21	
19	Jabalina		5/8" x 3m	Con caja de inspección. 5m de cable.	11	U

Materiales cancha de hockey➤ **Iluminación LED**

✓ Luminaria

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
1	Luminaria	BAEL	MEGA B72	Flujo luminoso: 17.800lm Temperatura de color: 4.000K	100	U

✓ Columna

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
2	Columna	CRIP	LMF-3007	Altura libre: 13m Plataforma superior para colocación de 15 artefactos. Escalera guarda hombre. Acometida subterránea, con ventana de inspección. Ver plano adjunto	8	U

✓ Gabinetes

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Medidas	Cantidad	Unidad
3	Gabinetes	Genrod	S9000	Color: RAL7032. Puerta frontal, y cerradura con llave. Con bandeja porta equipo. Estanqueidad IP55.	300x300x100mm	9	U
4					200x200x100mm	8	U

✓ Protecciones

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
5	Interruptor termomagnética	Schneider	EZC100N	Poder de corte: 18kA Calibre: 4x40A	1	U
6			C60N	Poder de corte: 6kA Calibre: 4x16A	2	U
7			C60N	Poder de corte: 6kA Calibre: 4x6A	8	U
8			C60N	Poder de corte: 3kA Calibre: 1x2A	100	U
9	Interruptor diferencial	Schneider	ID	Calibre: 4x25A -30mA	2	U

✓ Cables

ITEM	Tipo	Marca	Especificación técnica	Descripción	Cantidad	Unidad
10	Cable subterráneo	Prysmian	Sintenax. Sin armar, extraflexible. Según Norma IRAM 2178.	3x35+1x16	220	m
11				4x16	259	m
12				5x4	168	m
13				3x1,5	290	m

✓ Terminales

ITEM	Tipo	Marca	Especificación técnica	Modelo	Cantidad	Unidad
14	Terminales	LCT	Terminal de cobre estañado	SCC4/2	50	U
15				SCC16/3	64	U

✓ Otros

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
16	Bornera	TEA	Baquelita	Calibre : 4x25A	8	U
17	Bornera		Puesta a tierra	Cobre	17	
18	Jabalina		5/8" x 3m	Con caja de inspección. 5m de cable.	9	U

➤ Iluminación Halógena

✓ Luminaria

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
1	Luminaria	BAEL	BOXER 400MH	Flujo luminoso: 24.582lm Temperatura de color: 4.000K	196	U

✓ Columna

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
2	Columna	CRIP	LMF-3007	Altura libre: 13m Plataforma superior para colocación de 10 artefactos. Escalera guarda hombre. Acometida subterránea, con ventana de inspección. Ver plano adjunto	10	U

✓ Gabinetes

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Medidas	Cantidad	Unidad
3	Gabinetes	Genrod	S9000	Color: RAL7032. Puerta frontal, y cerradura con llave. Con bandeja porta equipo. Estanqueidad IP55.	300x300x100mm	11	U
4					200x200x100mm	10	U

✓ Protecciones

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
5	Interruptor termomagnética	Schneider	EZC100N	Poder de corte: 18kA Calibre: 4x80A	1	U
6			C60N	Poder de corte: 6kA Calibre: 4x40A	2	U
7			C60N	Poder de corte: 6kA Calibre: 4x25A	10	U
8			C60N	Poder de corte: 3kA Calibre: 1x5A	196	U
9	Interruptor diferencial	Schneider	ID	Calibre: 4x40A -30mA	2	U

✓ Cables

ITEM	Tipo	Marca	Especificación técnica	Descripción	Cantidad	Unidad
10	Cable subterráneo	Prysmian	Sintenax. Sin armar, extraflexible. Según Norma IRAM 2178.	3x70+1x35	220	m
11				3x25+1x16	259	m
12				5x6	168	m
13				3x2,5	450	m

✓ Terminales

ITEM	Tipo	Marca	Especificación técnica	Modelo	Cantidad	Unidad
14	Terminales	LCT	Terminal de cobre estañado	SCC6/2	60	U
15				SCC16/3	15	U
16				SCC25/2	65	U

✓ Otros

ITEM	Tipo	Marca	Modelo	Especificación técnica	Cantidad	Unidad
17	Bornera	TEA	Baquelita	Calibre : 4x50A	8	U
18	Bornera		Puesta a tierra	Cobre	17	
19	Jabalina		5/8" x 3m	Con caja de inspección. 5m de cable.	9	U

Iluminación del complejo Hipódromo Concepción del Uruguay.

Tipo de Proyecto Final de Carrera:

1. Diseño e Ingeniería en Iluminación

Planteo del problema:

EL complejo deportivo del hipódromo de Concepción del Uruguay desea realizar actividades nocturnas, pero no cuenta con iluminación deportiva ni de servicios auxiliares para el caso.

Marco Teórico de referencia y del estado del arte:

1. Buenas prácticas en iluminación deportiva.
2. Normativas de iluminación.
3. Caso de otros complejos y clubes.

Objetivos:

1. Iluminación de pista de carrera, cancha de hockey y rugby.
2. Selección, diseño e ingeniería de montaje del tablero de posiciones.

Alcances:

El proyecto incluye:

- Demanda de Potencia eléctrica.
- Ingeniería básica en General.
- Ingeniería detalle para la pista de carreras y las canchas de hockey y rugby.

ANEXO II

Metodología general:

○ **Etapa 1: Estudio del Caso.**

Se debe estudiar los niveles de iluminación y posiciones de luminarias para que la luz no perjudique a la visión de los caballos, así como también para que no se originen sombras sobre la pista de carrera.

También se deberá estudiar los niveles de iluminación para las canchas de hockey y rugby.

○ **Etapa 2: Estudio Tecnológico.**

- Tipo y cantidad de luminarias a colocar en cada sector.
- Tipo de tableros de posiciones.
- Ingeniería Básica.

○ **Etapa 3: Cálculo de Demanda de Potencia.**

Se hará el cálculo de demanda de potencia teniendo en cuenta los tres sectores a iluminar y considerando un porcentaje extra, en el cual se va a tener en cuenta el consumo necesario para las caballerizas, cantina, tribunas y demás instalaciones que se encuentran en el predio.

○ **Etapa 4: Ingeniería de Detalles según alcance.**

○ **Etapa 5: Estudio económico financiero.**

El estudio económico solo incluirá la iluminación de la pista de carrera, la cual se hará en dos partes, 700m rectos y 1900m ovalo.

ANEXO II

Impacto:

En lo Económico: Mejora el uso y rentabilidad del complejo.

En lo Ambiental: Contaminación Lumínica.

En lo Social: Ampliación del programa de Espectáculos en la zona.

.....
Laura García

.....
Gustavo Puente

.....
Tutor: Jorge Antivero

ANEXO III

Datos del alumno:

- Apellido y nombre: Garcia, Laura Carina
- Dirección de e-mail: lauracarinagarcia@gmail.com
- Numero de legajo: 14089706
- Documento de identidad: DNI 32548240
- Domicilio: San Martin 572
- Localidad: San Salvador E.R.
- Teléfono: (0345) 154348843 – (0345)4910128
- Año de ingreso, (plan de estudio): 2006
- Fecha de inscripción: 14 de Octubre de 2016
- Título del PFC: “Iluminación del complejo hipódromo de Concepción del Uruguay”

Firma del alumno

Constancia de que el trabajo está terminado y en condiciones de ser presentado para su pre-evaluación:

Gustavo Puente
Profesor a cargo de “Proyecto final”

Jorge Antivero
Tutor