

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



Trabajo de Suficiencia Profesional
Diseño de iluminación para asegurar la visibilidad y
fiabilidad de vías y pistas de aterrizaje del nuevo
Aeropuerto Jorge Chávez

Para obtener el Título Profesional de:
Ingeniero Mecánico Electricista

Elaborado por

Sandro Raúl Huamaní Pizarro

0009-0006-7757-1698

Asesor

M.Sc. Emilio Asunción Marcelo Barreto

0000-0002-2109-0506

LIMA – PERÚ

2024

Citar/How to cite	Huamaní Pizarro [1]
Referencia/Reference	[1] S. Huamaní Pizarro, " <i>Diseño de iluminación para asegurar la visibilidad y fiabilidad de vías y pistas de aterrizaje del nuevo Aeropuerto Jorge Chávez</i> " [Trabajo de Suficiencia Profesional]. Lima (Perú): Universidad Nacional de Ingeniería, 2024.
Estilo/Style: IEEE (2020)	

Citar/How to cite	(Huamaní, 2024)
Referencia/Reference	Huamaní, S. (2024). <i>Diseño de iluminación para asegurar la visibilidad y fiabilidad de vías y pistas de aterrizaje del nuevo Aeropuerto Jorge Chávez</i> [Trabajo de Suficiencia Profesional, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional Cybertesis UNI.
Estilo/Style: APA (7ma ed.)	

DEDICATORIA

A mi familia, jefes, maestros y amigos que en todo momento han confiado en mí y mi futuro.

Lista de contenidos

Lista de contenidos	iv
Lista de Tablas	viii
Lista de figuras	x
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN:	xv
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Antecedentes investigativos	1
1.2. Descripción de la Realidad Problemática	8
1.3. Objetivos	10
1.3.1. Objetivo General	10
1.3.2. Objetivos Específicos	10
1.3.3. Justificación e Importancia de la investigación.....	11
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	14
2.1. Bases Teóricas	14
2.1.1. Conceptos generales de iluminación	14
2.1.1.1. Visibilidad	14
2.1.1.2. El alcance visual en pista (RVR - Runway Visual Range).....	14
2.1.2. Conceptos generales sobre diseño de iluminación	14
2.1.2.1. Diseño de iluminación para plataformas de estacionamiento	14
2.1.2.2. Diseño y selección de luminarias para pistas de aterrizaje en aeropuertos.....	16
2.1.2.3. Sistema de balizamiento aeroportuario.....	17
2.1.3. Conceptos generales sobre normativas de iluminación	17
2.1.3.1. Manual de diseño de aeródromos OACI – Documento 9157	17
2.1.4. Conceptos generales sobre viabilidad	18
2.1.4.1. Viabilidad técnica	19
2.1.4.2. Viabilidad económica	19
2.1.4.3. Viabilidad técnica aplicada al diseño de iluminación de aeropuerto.....	19
2.1.5. Conceptos generales sobre factibilidad	20
2.1.5.1. Factibilidad técnica.....	20

2.1.5.2.	Factibilidad económica.....	21
2.1.5.3.	Factibilidad operativa	21
2.1.6.	Conceptos generales sobre fiabilidad	21
2.1.6.1.	Características de fiabilidad	21
2.1.6.2.	Norma recomendada para fiabilidad	22
2.1.6.3.	Fiabilidad aplicada al diseño de iluminación de aeropuerto	22
2.2.	Marco Conceptual: Definición de términos o conceptos	22
2.2.1.	Definiciones y términos	23
2.2.2.	Acrónimos	27
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO.....		30
3.1.	Descripción general del proyecto de Ampliación del Nuevo Aeropuerto Jorge Chávez.....	30
3.1.1.	Aspectos generales.....	30
3.2.	Diseño de iluminación para plataformas de estacionamiento y vías de servicio.....	32
3.2.1.	Normas requeridas.....	32
3.2.2.	Criterios de diseño	32
3.2.3.	Descripción de la solución para iluminación en plataformas de estacionamiento	38
3.2.4.	Descripción de la solución para iluminación en vías de servicio (VSR)	43
3.2.5.	Distribución de fuerza	46
3.2.6.	Cálculo eléctrico de iluminación de plataformas y vías VSR.....	51
3.2.7.	Sistemas de instrumentación y control de iluminación	55
3.3.	Diseño de iluminación para pistas de aterrizaje (Sistema AGL)	56
3.3.1.	Normas requeridas para diseño en pistas de aterrizaje	56
3.3.2.	Descripción de la solución de luminarias en pistas de aterrizaje ..	58
3.3.3.	Descripción de la solución e instalación del cableado en pistas de aterrizaje con sistema AGL	59
3.3.3.1.	Descripción general de instalación en pistas de aterrizaje con sistema AGL.....	60
3.3.3.2.	Descripción de la solución de luces de eje de calle de rodaje	61
3.3.3.3.	Descripción de la solución de luces y balizas de borde de calle de rodaje	64

3.3.3.4. Descripción de la solución de luces de punto de espera intermedio	69
3.3.3.5. Cableado primario, secundario y conductos	77
3.3.3.6. Transformadores de aislamiento	79
3.3.3.7. Red de tierras.....	80
3.3.3.8. Dimensiones y características de sistemas y equipos	83
3.3.3.9. Circuitos de balizamiento	89
3.3.3.10. Equipos asociados.....	91
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	92
4.1. Análisis de resultados	92
4.1.1. Resultados de la iluminación en plataformas de estacionamiento y vías principales de servicio (VSR).....	92
4.1.2. Resultados de la iluminación y cableado en pistas de aterrizaje	109
4.1.2.1. Resultados de iluminación de luces en pista de aterrizaje.....	109
4.1.2.2. Resultados para cálculo de cables para luces en plataformas de aterrizaje	141
4.1.2.3. Selección de cable basada en la intensidad	142
4.1.2.4. Selección de cable basada en el cálculo de caída de tensión	143
4.1.2.5. Cálculo de circuitos serie	145
4.1.2.6. Cálculo de circuitos primarios de AGL en pistas de aterrizaje	147
4.1.2.7. Cálculo de circuitos secundarios AGL en pistas de aterrizaje.....	147
4.1.2.8. Cálculo de reguladores	148
4.1.2.8.1. Circuito WTS1.....	149
4.1.2.8.2. Circuito WTS2.....	150
4.1.2.8.3. Circuito WTA1.....	151
4.1.2.8.4. Circuito WTA2.....	151
4.1.2.8.5. Circuito ETS1.....	152
4.1.2.8.6. Circuito ETS2.....	153
4.1.2.8.7. Circuito ETA1.....	154
4.1.2.8.8. Circuito ETA2.....	154
4.1.2.8.9. Circuito ETE.....	155
4.1.2.8.10 Circuito WTE.....	156
4.1.2.8.11. Circuito EGS	156
4.1.2.8.12. Circuito WGS	158

4.1.2.8.13. Circuito TLN1	159
4.1.2.8.14. Circuito TLN2	159
4.1.2.8.15. Circuito TLT1	160
4.1.2.8.16. Circuito TLT2	161
4.2. Discusión de resultados.....	161
4.2.1. Iluminación en plataformas de estacionamiento y vías principales de servicio (VSR)	161
4.2.2. Iluminación y cableado en pistas de aterrizaje.....	162
4.2.3. Condiciones estándar en instalaciones de equipos de iluminación	163
4.2.4. Ajuste de relés en tableros de iluminación de torres para obtención de operación continua y mejora de la confiabilidad del sistema .	167
CONCLUSIONES.....	170
RECOMENDACIONES	172
REFERENCIAS.....	173
ANEXOS	176

Lista de Tablas

Tabla 1	Comparación entre diseños de iluminación de antecedente investigativo y trabajo actual	12
Tabla 2	Niveles de luminancia, iluminancia e índice de control de deslumbramiento	34
Tabla 3	Tipos de alumbrado según clasificación vial	34
Tabla 4	Uniformidad de luminancia para tipos de alumbrado I y II	36
Tabla 5	Uniformidad de luminancia para tipos de alumbrado III y IV	36
Tabla 6	Potencia de tableros de iluminación (Normal y UPS) para torres de iluminación	49
Tabla 7	Potencia de tableros de iluminación normal para postes VSR	51
Tabla 8	Cálculo de cable de alimentación para tableros de torres de iluminación	51
Tabla 9	Cálculo de cable de alimentación para postes de vías de servicio.....	54
Tabla 10	Espaciado de luces de eje de calle de rodaje en curvas	62
Tabla 11	Espaciado de luces balizas de borde de calle de rodaje en tramos rectos.....	67
Tabla 12	Distancias mínimas de separación de las calles de rodaje	75
Tabla 13	Distancia relativa al emplazamiento de los letreros de guía para el rodaje, incluidos los letreros de salida de pista	76
Tabla 14	Requisitos de la fuente secundaria de energía eléctrica	85
Tabla 15	Cálculo y resultados en campo antes y después en la intensidad lumínica horizontal a una altura de 0.00m al 100% de proyectores en torres y postes VSR encendidos	93
Tabla 16	Cálculo y resultado en campo antes y después de la intensidad lumínica vertical a una altura de 2.00m al 100% de proyectores en torres y postes de VSR encendidos	99
Tabla 17	Cálculo y resultado en campo de intensidad lumínica horizontal a una altura de 0.00m al 50% de proyectores en torres y postes de VSR encendidos.....	102
Tabla 18	Cálculo y resultado en campo de intensidad lumínica vertical a una altura de 2.00m al 50% de proyectores en torres y postes de VSR encendidos.....	106

Tabla 19	Especificaciones en cumplimiento de Caliber	109
Tabla 20	Designación de codificación de tramos para estudio de fotometría ..	113
Tabla 21	Resultados de fotometría en luces de pistas de aterrizaje	117
Tabla 22	Potencia inicial y CCR propuestos	148
Tabla 23	Cálculo de cargas Circuito WTS1	150
Tabla 24	Cálculo de cargas Circuito WTS2	150
Tabla 25	Cálculo de cargas Circuito WTA1	151
Tabla 26	Cálculo de cargas Circuito WTA2	152
Tabla 27	Cálculo de cargas Circuito ETS1	153
Tabla 28	Cálculo de cargas Circuito ETS2	153
Tabla 29	Cálculo de cargas Circuito ETA1	154
Tabla 30	Cálculo de cargas Circuito ETA2	155
Tabla 31	Cálculo de cargas Circuito ETE	156
Tabla 32	Cálculo de cargas Circuito WTE	156
Tabla 33	Grupos de letreros por potencia de consumo	157
Tabla 34	Cálculo de cargas Circuito EGS	157
Tabla 35	Grupos de letreros por potencia de consumo	158
Tabla 36	Cálculo de cargas Circuito WGS	158
Tabla 37	Cálculo de cargas Circuito TLN1	159
Tabla 38	Cálculo de cargas Circuito TLN2	160
Tabla 39	Cálculo de cargas Circuito TLT1	160
Tabla 40	Cálculo de cargas Circuito TLT2	161
Tabla 41	Resumen de resultados de iluminación en plataformas de aterrizaje y vías de servicio en Diseño Inicial vs Diseño Actual	162
Tabla 42	Resumen de resultados de iluminación en pistas de aterrizaje	163
Tabla 43	Condiciones mínimas para equipos de iluminación en torres de iluminación	164
Tabla 44	Condiciones mínimas para equipos de iluminación en pistas de aterrizaje	166
Tabla 45	Cuadro de resumen de reporte de caída de tensión 02/10/2023 y 03/10/2023, dada por el analizador de redes	168
Tabla 46	Tabla de Ajuste de corrección en el RELE 3UG4618	169

Lista de figuras

Figura 1	Cuadro de evolución de pasajeros del 2021 al 2022.....	20
Figura 2	Paquetes de trabajo WP2.2 y WP3	30
Figura 3	Plataformas de estacionamiento para aeronaves	31
Figura 4	Vías de servicio (VSR)	31
Figura 5	Clasificación de vías de servicio (VSR) por tipo de iluminación	33
Figura 6	Iluminación con proyectores en plataformas de estacionamiento de aeronaves.....	37
Figura 7	Esquema de postes para iluminación en VSR	37
Figura 8	Esquema de iluminación con proyectores en fachada de VSR de Terminal	38
Figura 9	Vista de torres de 30m para plataformas de estacionamiento tipo MARS y torres de 20m tipo CHARLIE para diques doméstico e Internacional.....	39
Figura 10	Vista general de iluminación de plataforma.....	39
Figura 11	Vista general de iluminación de dique Swing	40
Figura 12	Vista general de iluminación de dique Doméstico y remotos asociados	40
Figura 13	Vista general de iluminación de dique Internacional y remotos asociados	41
Figura 14	Esquema típico de iluminación de viales del terminal, con proyectores en fachada.....	41
Figura 15	Vista típica de iluminación de viales de perimetrales, con proyectores en postes de 9m.....	42
Figura 16	Vista de base de torre de iluminación, tablero y acometida a puente fijo.....	43
Figura 17	Punto de acometida al CT-14 para VSR Norte, junto al puente P-405.....	44
Figura 18	Punto de acometida al CT-10 para VSR Suroeste, junto al puente P- 208	45
Figura 19	Punto de acometida al CT-09 para VSR Sureste, junto al puente P-112.....	46
Figura 20	Esquema típico de iluminación de plataforma de aeronaves	47

Figura 21	Esquema típico de iluminación de vías de servicio (VSR) con proyectores en fachada de Terminal	48
Figura 22	Esquema típico de iluminación de vías de servicio con proyectores en postes.....	48
Figura 23	Esquema unifilar típico para tableros de torres de iluminación	54
Figura 24	Ubicación de los tableros de iluminación y control (azul) en puentes fijos.....	55
Figura 25	Diagrama de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje de pista de aterrizaje en tramos rectos, espaciadas en 15 metros.....	58
Figura 26	Diagrama de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje de pista de aterrizaje en curvas, espaciadas en 7.5 metros.....	59
Figura 27	Espaciado de luces-balizas de borde de calle de rodaje en tramos curvos.....	68
Figura 28	Operaciones y recorrido en tierra de las aeronaves previsto	70
Figura 29	Zonas de interferencias entre rodaje en zona este	72
Figura 30	Zonas de interferencias entre rodaje en zona oeste	73
Figura 31	Representación de luces PEI y luces de eje de calle de rodaje	77
Figura 32	Esquema de conexión a tierras de luces con caja base profunda.....	81
Figura 33	Esquema general de conexión a tierra de luces con caja base poco... profundas	83
Figura 34	Comparación de niveles de iluminación horizontal a una altura de 0.00m al 100% del Diseño Inicial entregado vs Diseño actual en vías de Servicio Principales	96
Figura 35	Comparación de niveles de iluminación horizontal a una altura de 0.00m al 100% del Inicial entregado vs Diseño actual en vías de Servicio Secundarias.....	97
Figura 36	Comparación de niveles de iluminación horizontal a una altura de 0.00m al 100% del Inicial entregado vs Diseño actual en plataformas de estacionamiento de aeronaves	98
Figura 37	Comparación de niveles de iluminación vertical a una altura de 2.00m al 100% del Inicial entregado vs Diseño actual en plataformas de estacionamiento de aeronaves	101

Figura 38	Comparación de niveles de iluminación horizontal a una altura de 0.00m al 50% del Inicial entregado vs Diseño actual en plataformas de estacionamiento de aeronaves.....	105
Figura 39	Comparación de niveles de iluminación vertical a una altura de 2.00m al 50% del Inicial entregado vs Diseño actual en plataformas de estacionamiento de aeronaves.....	107
Figura 40	Curvas ISOLUX para plataformas de estacionamiento de aeronaves.....	108
Figura 41	Curvas ISOLUX para vías de servicio (VSR)	108
Figura 42	Registro de mediciones en programa ADB Safegate para iluminación en pistas de aterrizaje	110
Figura 43	Distribución de tramos rectos, curvos y PEI a realizar los estudios de fotometría	112
Figura 44	Ampacidades basadas en la tabla B.52.4 de la IEC 603364.....	143
Figura 45	Pruebas de resistencia térmica y de fragmentación en luminarias de torres.	164
Figura 46	Carro de descenso en torre de iluminación con diseño actual	165
Figura 47	Torres de iluminación de diseño inicial.....	165
Figura 48	Pruebas de hermeticidad y resistencia mecánica en cajas base para luminarias en pistas de aterrizaje.....	166
Figura 49	Diagrama unifilar de TD-E-AMA	167
Figura 50	Diagrama unifilar de TD-E-AMA EXT	168
Figura 51	Ajuste de corrección de forma manual para mínima tensión y Retardo de disparo (Del) en el RELÉ 3UG4618.....	169

RESUMEN

Se realizó el presente trabajo con el objetivo de diseñar la iluminación para asegurar la visibilidad y fiabilidad de vías y pistas de aterrizaje del nuevo aeropuerto Jorge Chávez en Lima, Perú. Para ello, se ha realizado la simulación en Dialux, diseño en AutoCAD, verificación en campo y evaluación de cumplimiento de normas. Para las pistas de aterrizaje, todas las luces de eje en tramos rectos cumplen al tener una intensidad lumínica superior a 200 Candelas (indicado en el Anexo 14 de la OACI); así como sus luces en curvas superan las 100 Candelas. Del mismo modo, la iluminación en las vías de servicio principales y secundarias, superan las 40 y 20 luxes respectivamente, exigidas en la norma técnica peruana DGE-016-T-2/1996.

Además, la iluminación de los puestos de estacionamiento de aeronaves supera las 20 luxes al encontrarse al 100% encendidas las luces de torres, postes VSR (vías de servicio) y luminarias en fachada de Terminal; así como también, superan los 10 luxes al tener el 50% de todas estas luminarias mencionadas encendidas.

Las conclusiones al finalizar el trabajo concuerdan con los objetivos trazados del diseño adecuado del sistema de iluminación, ya que se asegura la visibilidad de las vías cumpliendo los niveles mínimos de iluminación y factores de uniformidad según se especifique el caso; ya sea para las vías de servicio, plataformas de estacionamiento y pistas de aterrizaje del nuevo aeropuerto. Todo esto teniendo como base las normas internacionales, normas nacionales y mejorando el diseño a medida que se corrobora en obra las instalaciones y su correcto funcionamiento.

Finalmente, es de suma importancia el adecuado diseño basado en normas OACI, RAP 314 y normas nacionales para asegurar el correcto funcionamiento de la iluminación y tener la capacidad suficiente de vuelos ante la demanda creciente en el Perú.

Palabras Clave: Diseño de iluminación, plataforma de estacionamiento, pista de aterrizaje, vía de servicio, balizas.

ABSTRACT

This work was carried out with the objective of designing the lighting to ensure visibility and reliability of the roads and runways of the new Jorge Chávez airport in Lima, Peru. To do so, a simulation in Dialux, design in AutoCAD, field verification and compliance assessment have been carried out. For the runways, all the centre line lights in straight sections comply by having a light intensity greater than 200 Candelas (indicated in ICAO Annex 14); as well as their lights on curves exceed 100 Candelas. Likewise, the lighting on the main and secondary service roads exceeds 40 and 20 lux respectively, required by the Peruvian technical standard DGE-016-T-2/1996. In addition, the lighting of the aircraft parking positions exceeds 20 luxes when the tower lights, VSR poles (service roads) and luminaires on the Terminal facade are 100% on; as well as exceeding 10 luxes when 50% of all these luminaires mentioned are on.

The conclusions at the end of the work agree with the objectives outlined for the proper design of the lighting system, since the visibility of the roads is ensured by complying with the minimum levels of lighting and uniformity factors as specified in the case; whether for the service roads, parking platforms and landing strips of the new airport. All this based on international standards, national standards and improving the design as the installations and their correct operation are verified on site.

Finally, the proper design based on ICAO standards, RAP 314 and national standards is of utmost importance to ensure the correct operation of the lighting and to have sufficient flight capacity in the face of the growing demand in Peru.

Keywords: Lighting design, parking platform, landing strip, service road, beacons.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de suficiencia profesional tiene como propósito brindar el sistema de iluminación más adecuado para las pistas de aterrizaje, puestos de estacionamiento de aeronaves, vías de servicio principales y secundarias en el nuevo aeropuerto de Lima. Para ello se plantea como sustentos para cumplir dicho propósito el cumplimiento de normas internacionales como la OACI, FAA, RAP 314 y normas nacionales como la DGE-016-T-2/1996; además de la mejora del diseño mediante cálculos de simulación con software y verificación de las instalaciones en campo que permitan un manejo y mantenimiento de los equipos a futuro.

La investigación se ha realizado mediante el análisis y cumplimiento de normas, mejora el diseño de acuerdo con las coordinaciones de otras áreas involucradas como el área Civil y aeronáutica en cuanto a limitaciones del diseño y modificaciones según se verificaba al ejecutarse en obra. Así como el DIALUX y el cumplimiento de los requerimientos, verificando que los resultados obtenidos en campo de las instalaciones ya ejecutadas cumplieran lo establecido.

Este trabajo refleja el interés de la población en el incremento de la demanda de viajes mediante vuelos. Por ello, Perú al ser más accesible para los demás países del mundo vía aérea incrementará el turismo, las inversiones y el comercio internacional.

En el trabajo se hace un análisis técnico para seleccionar los equipos de iluminación adecuados, esto con el fin de asegurar la fiabilidad y visibilidad de las áreas exteriores del nuevo aeropuerto. Cumpliendo las normas que exigen niveles mínimos de iluminación, ubicación de tipos de luces según requerimientos técnicos y la doble alimentación eléctrica de UPS y generadores de emergencia para una iluminación más confiable ante cortes de energía.

Se considera que todas las calles de rodaje, vías de servicio (VSR), plataformas de estacionamiento de aeronaves y pistas de aterrizaje cumplen las normas internacionales en el área civil, siendo el estudio y cálculo del presente trabajo solo el área eléctrica que involucra la iluminación, cálculo de cables y potencia eléctrica.

Además de utilizarse como principal medio de cálculo de iluminación el programa DIALUX, se usa también el cálculo de cables eléctricos, selección de equipos y cumplimiento de normas los indicados por las normas OACI, RAP 314 y DGE-016-T-2/1996.

Conforme se avanzan los capítulos, se verifican las características del proyecto, vías y zonas de estudio, cálculo de cables, luminarias, equipos. Así como las normas cumplidas para que el proyecto sea fiable.

Finalmente, al llegar a los resultados se proponen las recomendaciones del caso y las conclusiones obtenidas del presente trabajo de suficiencia.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes investigativos

Cajamarca Ayavaca, E. & Zhumi León, W. (2023)¹ recopilan datos de las instalaciones, pistas y áreas de operaciones del aeropuerto Mariscal La Mar, país de Ecuador. Esto con el fin de seleccionar equipos LED para el diseño de iluminación del aeropuerto, en cumplimiento de las normas OACI y FAA. Esto con la finalidad de comprender y evaluar la factibilidad del proyecto a través de la comparación de costos de reparación, costos de operación y mantenimiento frente a la tecnología de equipos de halógenos. La metodología empleada en el presente trabajo de titulación fue de tipo aplicada, pues ha resuelto un problema aplicando normas y cálculos; el enfoque es cuantitativo porque analizó la información de manera objetiva y manejó resultados medibles; el alcance es descriptivo, pues se basó en la medición y cálculo de las variables como lo son la selección de equipos LED y los niveles de iluminación para determinar cómo se cumplen las normas OACI y FAA; y por último, el diseño es no experimental, ya que su propósito fue la elaboración de planos, cálculos y costos finales mediante la recolección de datos registrados en el proyecto para dar como resultado la propuesta de un diseño de iluminación en el aeropuerto Mariscal La Mar, Ecuador. Los resultados alcanzados en el presente trabajo son la reducción del gasto de mano de obra del 24%, un consumo de 220 239 kWh/año con tecnología LED que representa una reducción del 39% respecto a las anteriores luces halógenas y una reducción en la emisión de toneladas de carbono por cada MWh del 39.1%. Finalmente, las conclusiones son que el cambio de la tecnología de

¹ Cajamarca Ayavaca, E. & Zhumi León, W. (2023). *Estudio técnico del sistema de ayudas visuales en el aeropuerto Mariscal La Mar, para determinar la viabilidad de reemplazar el sistema de iluminación halógeno por tecnología LED*. [Trabajo titulación, Universidad Politécnica Salesiana].

luces halógenas a la tecnología de luces LED traerá beneficios económicos, ambientales y tecnológicos anteriormente mostrado en la reducción del gasto y emisión de carbono.

Caicedo Aragón, J. & Moreno Triviño, D. (2023)² llevaron a cabo un trabajo de grado para especialización donde realizaron el diseño de iluminación de las zonas exteriores para un aeropuerto nacional, donde tenían como objetivo el brindar una solución que se ajustara a las necesidades y presupuesto de un aeropuerto que cuente con características similares a la mayoría de los aeropuertos de Colombia. Este trabajo se basó en los referentes normativos, regulatorios y legislativos colombianos, así mismo como, los manuales de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), específicamente en el manual del anexo 14, Documento 9157 - Manual de diseño de aeródromos y en la norma IES RP-37-15 Outdoor Lighting for Airport Environments. La metodología empleada en el presente trabajo de titulación fue de tipo aplicada, pues ha resuelto un problema aplicando normas y cálculos; el enfoque es cuantitativo porque analizó de forma medible la información obtenida y los resultados obtenidos; el alcance es descriptivo, pues se basó en cálculos de las variables para determinar cuál opción de tecnología era mejor de implementar, ya sea la halógena o la LED, y por último, el diseño es no experimental, ya que su propósito fue la elaboración cálculos para obtener como resultado los costos finales de ambas opciones y elegir la más adecuada. Los resultados alcanzados en el presente trabajo son que el uso de tecnología LED es mucho mejor porque tiene un costo de \$870 548 pesos frente a las luces halógenas que presentan un costo de \$1 008 178 pesos para un período de 8 años, además de poseer un ahorro energético de 30kW y un aumento de eficacia del 34% al 80% medido en intensidad (candelas/watt). Finalmente, las conclusiones son que el uso de tecnología LED para la iluminación frente a la tecnología de luces halógenas representa

² Caicedo Aragón, J., & Moreno Triviño, D. (2023). *Diseño de iluminación de zonas exteriores para un aeropuerto nacional*. [Trabajo de grado para especialización, Universidad Nacional de Colombia].

un menor costo a futuro y que su modelo se puede replicar en otros aeropuertos de Colombia.

Ibañez Tirado, M. (2019)³ establece en su trabajo de fin de máster el diseño la plataforma de estacionamiento de aeronaves que buscaba dar servicio a la nueva terminal que se ejecutó en los siguientes años en el aeropuerto internacional Jorge Chávez de Lima, Perú. En este trabajo tenía como objetivo el diseño funcional a nivel operativo y constructivo, satisfaciendo todas las necesidades del creciente transporte aéreo en el aeropuerto de Lima. La metodología empleada en el presente trabajo de titulación fue de tipo aplicada, pues aplica normas y cálculos para el diseño de plataformas de estacionamiento; el enfoque es cuantitativo porque realizó cálculos y datos medibles; el alcance es exploratorio, pues diseña plataformas para aeronaves que serán aprobadas por la empresa concesionaria en Perú; y por último, el diseño es no experimental, ya que su propósito fue la elaboración de planos y cálculos para obtener el mejor diseño funcional en un nivel de construcción y operación. Los resultados alcanzados son el diseño para plataformas con una diversidad de aviones como la A380 de Airbus de mayor tamaño para una correcta operación del aeropuerto durante las 24 horas del día con una capacidad de traslado de aviones de 27 por día. Finalmente, las conclusiones son que para un nivel de diseño de pavimentos, estudio de capacidad futura y simulación de movimiento de aeronaves el presente diseño de plataformas es la más adecuada para el aeropuerto de Lima y que para una mejor exactitud de diseño se debe de tener una coordinación más detallada con otras áreas como la Civil, la de Instrumentación y la Eléctrica.

³ Ibañez Tirado, M. (2019). *Diseño básico funcional y constructivo de una plataforma de estacionamiento de aeronaves. Aeropuerto Internacional Jorge Chávez*. [Trabajo de fin de master, Escuela Técnica Superior de Ingeniería - Universidad de Sevilla].

Chuquizuta Ventura, A. (2019)⁴ tuvo dos objetivos principales en su tesis: realizar el diseño de un sistema de iluminación con tecnología LED y mejorar dicho sistema de tecnologías con la conexión de celdas fotovoltaicas. Para el diseño del sistema de Iluminación LED y Sistema Fotovoltaico realizó el análisis de todo el equipamiento tomando en cuenta tres aspectos: físicos, eléctricos y lumínicos. Del cual consta de dimensionar las cantidades óptimas de lámparas, celdas solares, ubicación correcta, giro e inclinación, soportes y aspectos mecánicos y eléctricos. Por ello, para las plataformas de estacionamiento y todas las características luminotécnicas de su proyecto, según indica la norma RAP134, deben cumplir un mínimo de deslumbramiento para los pilotos de aeronaves en vuelo y en tierra, controladores de aeródromo y en plataforma, personal en la plataforma y con un consumo racional de energía eléctrica. La metodología empleada en el presente trabajo de titulación fue de tipo aplicada, pues aplica las normas OACI para realizar sus cálculos para el diseño del sistema de iluminación en plataformas de aeronaves; el enfoque es cuantitativo porque realizó cálculos de iluminación y eléctricos; el alcance es descriptivo, pues diseñó la iluminación con uso de paneles solares para plataformas de aeronaves en el aeropuerto de Talara y demostró los beneficios que se podía obtener; y por último, el diseño es no experimental, ya que su propósito fue la elaboración de planos y cálculos para obtener el mejor diseño basado en paneles solares para la alimentación eléctrica de iluminación para plataformas de aeronaves. Los resultados son el uso de luminarias LED de 500W como mejor luminaria para este diseño de iluminación con paneles solares de 24 y 40 módulos, obteniendo así los 20 lux como mínimo que exigen las normas. Finalmente, se concluye que su sistema fotovoltaico permite la estabilidad de la tensión y corriente AC para la adecuada iluminación según

⁴ Chuquizuta Ventura, A. (2019). *Diseño de un sistema de iluminación LED con paneles solares para la plataforma de estacionamiento de aeronaves, Talara, 2019*. [Tesis para obtención de Título Profesional - Universidad Tecnológica del Perú].

normas OACI, aun cuando las condiciones de radiación solar son muy bajas, por lo que se puede implementar en el aeropuerto de Talara.

Alfonso Corcuera, D. et al. (2023)⁵ revelan que la búsqueda de la eficiencia energética en la aviación comercial civil es uno de los mayores desafíos que enfrentan actualmente diversos actores de la industria. Tuvo como objetivo el ahorro energético que tendría un aeropuerto frente a la iluminación de torres de iluminación que iluminaban plataformas que no estuvieran siendo utilizadas. Dada la gran cantidad de energía necesaria para iluminar áreas como las plataformas de aeronaves que no se pueden utilizar durante largos períodos de tiempo, decidieron investigar qué ahorros de energía se podrían lograr si se utilizaran sistemas de iluminación adaptativos para reducir los requisitos de iluminación de dichos estacionamientos de aeronaves. Basaron su estudio en la ampliación de la plataforma satélite T4 del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas. El presente estudio es de tipo aplicado, pues va a resolver un problema aplicando normativas y cálculos; el enfoque es cuantitativo porque se va a analizar información de manera objetiva y mediante cálculos en simulaciones de software; el nivel es descriptivo, pues argumenta que se puede lograr un ahorro energético significativo mediante el apagado de luces en plataformas que no estén siendo utilizadas en ciertos períodos de tiempo; y por último, el diseño es no experimental, ya que su propósito es la propuesta de usar luminarias que se adapten según ubicación y utilización, dependiendo de la presencia o no presencia de aeronaves en plataformas. Los resultados son que, frente a los distintos escenarios donde haya plataformas que no están siendo utilizadas, el ahorro energético varía entre el 10% y al 50% frente al escenario donde todas las luminarias estaban encendidas, aun cuando no hubiera aeronave presente en la plataforma de estacionamiento. Finalmente, se concluye que, frente a diferentes escenarios, el uso de al menos el 50% de luminarias en torres de

⁵ Alfonso Corcuera, D. et al. (2023). *Estudio práctico de ahorro energético mediante iluminación adaptativa de plataformas aeroportuarias en el Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas*. ICSC-CITIES 2023.

iluminación al lado de plataformas que no tienen a su lado aeronaves presentes en las plataformas logra cumplir los niveles mínimos de iluminación en plataformas que están siendo utilizadas en ese momento.

Anco Quispe, V. & Leon Acosta, S. (2023)⁶ indicaron que la pista de aterrizaje del Grupo aéreo N°2 Coronel FAP Marco Schenone Oliva, ubicado en el distrito de La Joya, región de Arequipa - Perú, no realizaron una correcta distribución e instalación de luces exigidos por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), no alcanzando los niveles de iluminación mínimos exigidos y no cuentan con grupo de respaldo energético; no pudiendo realizar utilizar la pista de aterrizaje en horario nocturno o en condiciones climáticas adversas. Todo esto debido a que no realizaron los diseños e instalaciones basándose en las normas y limitando sus vuelos sólo en los horarios diurnos. Por lo que tienen como objetivo realizar una mejora en el sistema de iluminación para la pista de aterrizaje y el diseñar un sistema fotovoltaico autónomo como suministro energético constante y confiable. Para ello seleccionaron los equipos más idóneos para garantizar un óptimo funcionamiento del sistema fotovoltaico autónomo para el suministro eléctrico, así mismo con el sistema de iluminación, en el cual se realiza dentro del área disponible para diseñar. Con el uso de software de diseño para el sistema de iluminación de la pista de aterrizaje, también se aplica las recomendaciones de la normativa de la OACI, que aporta los detalles a seguir para un diseño viable de categoría I. El presente estudio es de tipo aplicado, pues va a resolver un problema aplicando las normas OACI y usando datos previamente recogidos; el enfoque es cuantitativo porque se va a analizar la información presente en el aeropuerto de Arequipa de manera objetiva y mediante cálculos en simulaciones de software; el nivel es descriptivo, pues argumenta que se puede llegar a los niveles mínimos de iluminación usando las normas OACI y que se puede utilizar

⁶ Anco Quispe, V. & Leon Acosta, S. (2023). Propuesta de mejora del sistema de iluminación de la pista de aterrizaje del Grupo aéreo N°2 Coronel FAP Marco Schenone Oliva empleando energía solar. [Tesis para obtención de Título Profesional - Universidad Católica de Santa María]. Arequipa, Perú.

sistemas fotovoltaicos como respaldo de energía eléctrica; y por último, el diseño es no experimental, porque se quiere demostrar la dependencia entre dos variables, a partir de la recogida de datos. Los resultados son que el sistema fotovoltaico con paneles de 565W logrará brindar una potencia de 44.14 kW para las luces de pistas de aterrizaje que incluyen también los sistemas de control, además de cumplir las normas OACI en cuanto a iluminación en pistas de aterrizaje. Finalmente, se concluye que, el uso de sistema fotovoltaico basado en baterías de litio logra demostrar tener un retorno de la inversión en 13 años y a partir de ese entonces tendría un gasto cero en el consumo energético, por lo que su implementación es la más adecuada.

Quispe Tisnado, J. & Lopez Feijoo, S. (2023)⁷ establecieron que debido a la inversión realizada hasta el año 2023, se han gestionado las etapas del proyecto mediante nuevas tecnologías pertenecientes a la industria 4.0 en el territorio nacional en infraestructura para la modernización y mantenimiento de aeropuertos con el fin de evitar retrabajos, exceder presupuestos y sobrepasarse del tiempo o plazo contractual establecido por el contratista y el contratante. Por lo que en este trabajo de suficiencia, tienen como objetivo proponer la utilización de la metodología Building Information Modeling (BIM) como parte de la gestión del diseño de proyectos para evitar retrabajos. Para ello, seleccionaron tres proyectos aeroportuarios que se encuentran en ejecución en la actualidad y realizan el diagnóstico del proceso de diseño que se viene llevando a cabo en cada uno donde se determinó seis tipos de causas de retrabajos durante el diseño. Finalmente, como resultados nos indican que el procedimiento propuesto sirve y es de

⁷ Quispe Tisnado, J. & Lopez Feijoo, S. (2023). *Procedimiento para reducir los retrabajos en la etapa de diseño usando herramientas de Lean Construction en empresas de diseño de aeropuertos que apliquen la metodología BIM en Perú*. [Trabajo de Suficiencia Profesional - Universidad Tecnológica del Perú].

utilidad para disminuir los retrabajos en la etapa de diseño. El presente estudio es de tipo aplicado, pues evaluaron tres proyectos aeroportuarios que estuvieron en ejecución en el Perú para poder examinar sus flujos de trabajo en la etapa de diseño.; el enfoque es cuantitativo porque se va a analizar la información de manera objetiva y mediante cálculos; el nivel es explicativo, ya que se busca generar un procedimiento en base a procesos identificados en el flujo de trabajo de la etapa de diseño; y por último, el diseño es no experimental, ya que se diagnostica el flujo de procesos para la etapa de diseño. Los resultados son que la implementación de las tecnologías a la industria 4.0 para la reducción del retrabajo en proyectos de modernización de aeropuertos logra un porcentaje de validez del 71% en la etapa de diseño, beneficioso para empresas con metodología BIM. Por lo que se concluye que la implementación de esta tecnología a la industria 4.0 es totalmente beneficioso para el diseño de proyectos aeroportuarios.

1.2. Descripción de la Realidad Problemática

Rodríguez, B. (2024)⁸ indica que las fallas en cortocircuitos, fallas en sistemas de potencia o sistemas de control se deben en su mayoría al incumplimiento de normas internacionales como la OACI, teniendo como consecuencia que la evaluación de su fiabilidad sea baja y que la visibilidad en sus pistas de aterrizaje y plataformas de aterrizaje sea inadecuada y sus operaciones de vuelo nocturno o en neblina se prohíba hasta resolverse la falla. Situaciones como esta se han visto en aeropuertos internacionales como el John F. Kennedy (Nueva York, EE. UU. en 2013), el Aeropuerto Internacional de Heathrow (Londres en 2022). Aeropuerto (Francia en 2016 y 2021) y el Aeropuerto Internacional de Frankfurt (Alemania en 2017 y 2020).

⁸ Rodríguez, B. (04 de Junio de 2024). *Apagón en el Jorge Chávez: ¿un bache en el camino o un aviso de un problema mayor?*. Obtenido de PuntoEdu | PUCP: <https://puntoedu.pucp.edu.pe/voces-pucp/apagon-en-el-jorge-chavez-bache-o-problema-mayor/>

Anco Quispe, V. & Leon Acosta, S. (2023)⁹ indicaron lo siguiente para la pista de aterrizaje del Grupo aéreo N°2 Coronel FAP Marco Schenone Oliva ubicado en el distrito de La Joya, región de Arequipa – Perú:

- Carecía de una correcta distribución e instalación de luces exigidos por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)
- Los niveles de iluminación mínimos exigidos por las normas no se cumplían
- No contaban con grupo de respaldo energético ante cortes o fallas de energía

Todo esto traía como consecuencia que “el Grupo Aéreo N°2 Coronel FAP Marco Schenone Oliva no permitía aterrizajes en el horario nocturno o en condiciones climáticas adversas como presencia de neblina” (Anco & Leon, 2023, p. 23).

Cordero Falcon, L. (2024)¹⁰ indica que después de que el Aeropuerto Jorge Chávez transfiriera las operaciones de pasajeros a Lima Air Partner (LAP) en 2001, el crecimiento en operaciones aumentó, al punto que en el año 2016 colapsó por no tener la capacidad de demanda, así como de maniobras en pista. A pesar de las ampliaciones realizadas por LAP en el aeropuerto, la capacidad de pasajeros solo era de 10 Millones / Año, llegándose al 2016 con casi 19 Millones. Por ello, indica que es de suma importancia el adecuado diseño de iluminación exterior del nuevo aeropuerto Jorge Chávez para poder tener la capacidad suficiente de vuelos necesarios a la demanda que cada año se incrementa en el Perú.

⁹ Anco Quispe, V. & Leon Acosta, S. (2023). *Propuesta de mejora del sistema de iluminación de la pista de aterrizaje del Grupo aéreo N°2 Coronel FAP Marco Schenone Oliva empleando energía solar*. [Tesis para obtención de Título Profesional - Universidad Católica de Santa María]. Arequipa, Perú.

¹⁰ Cordero Falcon, L. (2024). *Actualización del sistema Scada del sistema de ayudas luminosas de las pistas de aterrizaje del aeropuerto internacional Jorge Chávez para mejorar las operaciones en las pistas de aterrizaje*. [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Inca Garcilaso de la Vega].

Finalmente, Rodríguez (2024) indicó que el domingo 2 de junio del presente año 2024, un cortocircuito en el cableado eléctrico de las pistas de aterrizaje provocó un repentino corte de energía en el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez de Lima. El incidente provocó la cancelación de más de 215 vuelos, afectó a más de 10.000 pasajeros y causó daños por más de 10 millones de dólares a aeropuertos, aerolíneas y usuarios. Por lo que el incidente, pone en duda la capacidad del aeropuerto para manejar mayores volúmenes de tráfico aéreo, así como la eficacia de los planes de contingencia en cuanto a la iluminación de sus pistas de aterrizaje y la capacidad de desviar el tráfico a otros aeropuertos.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Diseñar la iluminación que asegure la visibilidad y fiabilidad de vías y pistas de aterrizaje del nuevo aeropuerto Jorge Chávez.

1.3.2. Objetivos Específicos

- 1) Seleccionar el sistema de iluminación con luminarias LED que cumpla de forma óptima los niveles de iluminación mínimos exigidos para cumplir las normas nacionales e internacionales.
- 2) Diseñar la iluminación más adecuada en los aspectos técnicos y económicos verificando los resultados de las instalaciones en campo para seleccionar la mejor opción de alumbrado de las vías y pistas de aterrizaje del nuevo aeropuerto Jorge Chávez.
- 3) Realizar el seguimiento y control de la solución propuesta instalada en campo para recolectar nuevos datos y lograr un diseño de iluminación más adecuado según normas.

1.3.3. Justificación e Importancia de la investigación

Se tiene como justificación práctica y normativa lo que la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) reconoció al estado peruano al cumplir sus estándares:

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2024)¹¹ informa en una nota de prensa que “La OACI concluyó tras una rigurosa auditoría, que la implementación efectiva de las normas y métodos que recomienda aplicar alcanzó el 89.57%, alcanzando altos estándares en la seguridad operacional del sector aeronáutico”.

Se tiene como justificación social y económica lo que Lima Airport Partners (LAP) informa ante la noticia del inicio de operaciones el próximo 29 de enero del 2025. LAP (2024)¹² asegura que:

El nuevo aeropuerto internacional Jorge Chávez aéreo es una obra prioritaria para el Gobierno, pues colocará al Perú entre los cinco aeropuertos de la región con mayor capacidad para albergar pasajeros, con un total de 30 millones durante su primer año de operación, impulsando así el desarrollo económico y turístico del país, además que a finales del 2025 se ampliará aún más para alcanzar a 40 millones de pasajeros. Por ello, asegurar un óptimo funcionamiento es clave para posicionar al país como uno de los principales puntos de conexión turísticos de Sudamérica.

Se tiene como justificaciones técnicas lo siguiente:

¹¹ Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). (26 de Setiembre de 2024). *OACI reconoce al Estado peruano por mejoras en la seguridad de los vuelos aéreos*. Obtenido de: <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/51872-oaci-reconoce-al-estado-peruano-por-mejoras-en-la-seguridad-de-los-vuelos-aereos>

¹² Lima Airport Partners (LAP). (6 de Diciembre de 2024). *Nuevo Aeropuerto Internacional Jorge Chávez iniciará operaciones el 29 de enero del 2025*. Obtenido de: <https://www.lima-airport.com/comunicados/noticias/ver/nuevo-aeropuerto-internacional-jorge-chavez-iniciara-operaciones-el-29-de-enero-del-2025>

Rodríguez, B. (2024)¹³ indica que el aeropuerto Jorge Chávez tiene sistemas de iluminación de pista confiables, cumplirán las normas nacionales e internacionales, incluirán sistemas de energía ininterrumpida (UPS) y generadores de emergencia que se activan automáticamente en caso de cortes de energía. Así como sistemas de doble alimentación con circuitos independientes que proporcionan energía a las luces, de modo que si un circuito falla, el otro circuito continuará funcionando.

Anco Quispe, V. & Leon Acosta, S. (2023)¹⁴ concluyen en su tesis que al cumplir los estándares establecidos por la norma OACI para su diseño de iluminación, permite el uso nocturno de sus pistas de aterrizaje al lograr que sean pistas de Categoría I. Por lo que, en el presente trabajo de investigación, el diseñar y cumplir todos los estándares OACI, se logrará asegurar el uso de las pistas en cualquier momento del día. Además de implementar sistemas de alimentación tipo anillo y doble alimentación.

Tabla 1

Comparación entre diseños de iluminación de antecedente investigativo y trabajo actual

Grupo Aéreo N°2 Coronel FAP Marco Schenone Oliva – Arequipa, Perú	Nuevo Aeropuerto Jorge Chávez – Lima, Perú (Trabajo actual)
Pavimentos y zonificación de pistas de aterrizaje y vías establecido y sin modificaciones para distribución de luminarias.	Pavimentos y zonificación de pistas de aterrizaje y vías en continuo cambio ante solicitudes de áreas Civil y Aeronáutica.
Diseño de iluminación basado en cumplimiento de normas no cumplidas desde un inicio y utilizando sistema	Diseño de iluminación basado en normas nacionales e internacionales utilizado desde el inicio para obtener fiabilidad y

¹³ Rodríguez, B. (04 de Junio de 2024). *Apagón en el Jorge Chávez: ¿un bache en el camino o un aviso de un problema mayor?*. Obtenido de PuntoEdu | PUCP: <https://puntoedu.pucp.edu.pe/voces-pucp/apagon-en-el-jorge-chavez-bache-o-problema-mayor/>

¹⁴ Anco Quispe, V. & Leon Acosta, S. (2023). *Propuesta de mejora del sistema de iluminación de la pista de aterrizaje del Grupo aéreo N°2 Coronel FAP Marco Schenone Oliva empleando energía solar*. [Tesis para obtención de Título Profesional - Universidad Católica de Santa María]. Arequipa, Perú.

fotovoltaico para respaldo de energía de emergencia.

Uso de sistema eléctrico híbrido entre generador eléctrico y paneles solares.

Justificación de trabajo en base a costos comparativos entre luces LED y sistema fotovoltaico.

superar niveles de iluminación mínimos exigidos.

Uso de sistema tipo anillo con doble alimentación ante cortes de energía.

Justificación de trabajo en cumplir todas las normas internacionales y nacionales, no se toma en cuenta los costos y retorno de la inversión.

Nota. Elaboración propia.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Bases Teóricas

2.1.1. Conceptos generales de iluminación

2.1.1.1. Visibilidad

García García, F., Trigas Verdini, V., & Méndez Frades, A. (2019)¹⁵ definen a la visibilidad como la distancia máxima a la que un objeto negro, de tamaño concreto, puede ser visto y reconocido contra el horizonte por un observador normal, sin que intervenga un procedimiento de iluminación. Dependiendo de factores como la dirección en la que se observa, humedad, concentración de partículas suspendidas, viento, posición relativa del Sol, etc.

2.1.1.2. El alcance visual en pista (RVR - Runway Visual Range)

García García, F., Trigas Verdini, V., & Méndez Frades, A. (2019) definen el alcance visual en pista (RVR) como “la máxima distancia horizontal a la que el piloto de una aeronave puede observar las marcas o señales luminosas que delimita la pista o que señalan su eje” (p. 11).

2.1.2. Conceptos generales sobre diseño de iluminación

2.1.2.1. Diseño de iluminación para plataformas de estacionamiento

Para lograr tener los criterios para para selección de la fuente luminosa, niveles de iluminación, deslumbramiento y de iluminación de emergencia; además de otros criterios relativos al diseño de la instalación. Se deben de seguir las indicaciones de las normas internacionales OACI, tal como se indican a continuación.

¹⁵ García García, F., Trigas Verdini, V., & Méndez Frades, A. (2019). Guía Meteorológica de Aeródromo: A Coruña. *Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)*.

OACI (2016)¹⁶ indica en su norma 5.3.24.4 que las condiciones mínimas de iluminación para puestos de estacionamiento son:

- Un mínimo de 20 lx con una relación 4 a 1 (de valor promedio a mínimo) en puestos de estacionamiento de aeronaves para iluminancia horizontal y de 20 lx a una altura de 2 m en las direcciones pertinentes para iluminancia vertical.
- Una iluminancia de 10 lx para las áreas que se encuentran entre los puestos de estacionamiento de aeronaves y los límites de la plataforma (equipos de servicio, zona de estacionamiento, carretera de servicio) o el 50% del promedio de luminancia horizontal de los puestos de estacionamiento de aeronave, dentro de una relación de uniformidad de 4 a 1 (de valor promedio a mínimo) en esta zona.

Del mismo modo, según OACI (2004)¹⁷ indica en su norma 13.2.1 que las funciones primarias de iluminación de plataformas con proyectores deben de ser:

- Ayudar al piloto en el rodaje de la aeronave para entrar y para salir del puesto definitivo de estacionamiento.
- Proporcionar iluminación adecuada para el embarque y desembarque de pasajeros, para que el personal lleve a cabo las funciones de carga y descarga de mercancías, reabastecimiento de combustible y cualesquiera otras para servicios en plataforma.
- Mantener la seguridad del aeropuerto.

¹⁶ OACI (2016). Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional. Volumen I: Diseño y operaciones de aeródromos. *Organización de Aviación Civil Internacional*.

¹⁷ OACI (2004). Manual de Diseño de Aeródromos. Parte 4: Ayudas Visuales - Doc. 9157. *Organización de Aviación Civil Internacional*

Con esto, OACI (2004) afirma que “cumpliendo lo indicado, la iluminación será suficiente para que pueda detectarse la presencia en la plataforma de personas no autorizadas y para identificar al personal que se encuentra en los puestos de estacionamiento de aeronave o cerca de ellos” (p. 122).

2.1.2.2. Diseño y selección de luminarias para pistas de aterrizaje en aeropuertos

La selección de las luminarias para una pista de aeropuerto es un proceso importante que debe ser realizado cuidadosamente. Hay algunos factores que deben tenerse en cuenta al seleccionar las luminarias para una pista de aeropuerto:

- Normas de seguridad: Las luminarias deben cumplir con las normas de seguridad de la OACI para pistas de aeropuerto. Estas normas incluyen requisitos específicos para la intensidad de la luz, el ángulo de la luz y la uniformidad de la distribución de la luz. Asegurarse de que las luminarias cumplan con estas normas es crítico para garantizar la seguridad de los vuelos.
- Tipo de luminarias: Las luminarias utilizadas para las pistas de aeropuerto pueden ser de diferentes tipos, como incandescentes, halógenas y LED. Las luminarias LED son un cambio tecnológico reciente, contando con alta eficiencia energética, larga vida útil y menor mantenimiento. Es importante seleccionar un tipo de luminaria que proporcione la intensidad de luz y la uniformidad requeridas y que tenga una buena eficiencia energética.
- Potencia de la luminaria: La potencia de la luminaria es importante para determinar la cantidad de luz que se emite, para proporcionar la intensidad de luz necesaria.
- Diseño de la luminaria: El diseño de la luminaria también es importante para garantizar una distribución uniforme de la luz en la pista. Las luminarias

deben estar diseñadas para dirigir la luz hacia la pista y evitar la emisión de luz en otras direcciones. El diseño también debe considerar la resistencia a condiciones climáticas adversas, como vientos fuertes, lluvia y nieve.

- **Mantenimiento:** Las luminarias seleccionadas deben ser fáciles de mantener y reemplazar, ya que el mantenimiento regular es importante para garantizar la seguridad de los vuelos.

2.1.2.3. Sistema de balizamiento aeroportuario

Los sistemas de balizas de aeropuerto incluyen todos los componentes y equipos que indican obstáculos fijos o móviles en un aeródromo o ayudan a los pilotos en la conducción adecuada de cualquier operación de aviación en un aeropuerto. (MTC, 2021)

2.1.3. Conceptos generales sobre normativas de iluminación

2.1.3.1. Manual de diseño de aeródromos OACI – Documento 9157

El Documento 9157 de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) es una serie de publicaciones centradas en la planificación, el diseño y las operaciones de aeropuertos. Estos documentos son muy importantes para la industria de la aviación ya que proporcionan un conjunto de estándares y pautas que deben seguirse para garantizar la seguridad y eficiencia de las operaciones aeroportuarias en todo el mundo. La serie de documentos OACI 9157 consta de varios volúmenes, cada uno de los cuales trata de un aspecto específico de la planificación y el diseño de aeropuertos. Algunos de los temas cubiertos incluyen la planificación del espacio aéreo, la construcción y el mantenimiento de pistas y pistas, la iluminación y señalización de las instalaciones y la gestión de emergencias.

Volúmenes de los documentos OACI 9157 - Manual de aeródromos:

Parte 1: Pistas

Se refiere a la planificación y evaluación de necesidades de un aeropuerto. Incluye la identificación de requisitos de infraestructura y servicios, la evaluación de la capacidad y la demanda, y la planificación de la zona de protección del aeropuerto.

Parte 2: Calles de rodaje, plataformas y bahías de espera

Se refiere al diseño físico de un aeropuerto, incluyendo la ubicación de pistas, calles de rodaje, áreas de estacionamiento de aeronaves, edificios terminales y otras instalaciones. También se aborda el diseño de los sistemas de iluminación, drenaje, abastecimiento de agua, energía eléctrica, telecomunicaciones y seguridad.

Parte 3: Pavimentos

Se refiere a la construcción de aeropuertos, incluyendo la gestión de proyectos, la selección de contratistas y proveedores, la supervisión de la construcción y la gestión de la calidad.

Parte 4: Ayudas visuales

Se refiere a la selección y uso del equipo de apoyo en tierra, la planificación y gestión de la operación de un aeropuerto, y la gestión de la seguridad de las operaciones aeroportuarias.

Parte 5: Sistemas eléctricos

Se refiere al mantenimiento y rehabilitación de las instalaciones aeroportuarias, incluyendo el mantenimiento de las pistas, calles de rodaje, edificios y sistemas.

2.1.4. Conceptos generales sobre viabilidad

La viabilidad de un asunto o un proyecto se refiere a qué tan probable es llevar algo a cabo, materializarlo en la realidad. Por ende, y dependiendo del contexto, la viabilidad

puede tener que ver con las posibilidades físicas, lógicas, económicas o de otra índole (o incluso, con todas las anteriores) que atañen al proyecto o al asunto.

2.1.4.1. Viabilidad técnica

La viabilidad técnica es un tipo de viabilidad, determinada a partir de los elementos técnicos del proyecto o el asunto. O sea, aquellos elementos que tienen que ver con los procesos y mecanismos de los que el proyecto depende, como herramientas, conocimientos especializados, energía, etc.

Así, cuando un proyecto presenta viabilidad técnica, ello significa que, desde un punto de vista estrictamente técnico, es decir, tomando en cuenta los conocimientos y las herramientas, es muy probable que pueda llevarse a cabo con éxito.

2.1.4.2. Viabilidad económica

De manera similar, la viabilidad económica tiene que ver con los aspectos económicos del proyecto, o sea, se refiere a los recursos capitales o financieros, que permitirán poner en marcha el proyecto y/o adquirir los elementos que hagan falta. Nos referimos, pues, a los recursos materiales necesarios para el proyecto.

2.1.4.3. Viabilidad técnica aplicada al diseño de iluminación de aeropuerto

El crecimiento de la demanda de vuelos en el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez ha sido fuerte desde 2001 y con mayor agresividad desde el año 2016. Ante el colapso de operaciones y dificultades para gestionar los vuelos debido a su limitada capacidad, se convirtió este proyecto del nuevo aeropuerto como una de las prioridades para la mejora del comercio y conexión internacional en el Perú. Por ello, la inversión no limita los recursos necesarios para la ejecución del proyecto y el diseño de iluminación es parte de ello.

Figura 1
Cuadro de evolución de pasajeros del 2021 al 2022



Nota. Elaboración propia.

2.1.5. Conceptos generales sobre factibilidad

La diferencia entre algo factible (que puede hacerse) y algo viable (que podría hacerse) es pequeña pero significativa. Normalmente ambos términos se emplean como sinónimos, pero si indagamos un poco más profundamente, percibiremos la diferencia entre uno y otro.

Así, la factibilidad tiene que ver con los rasgos objetivos de un proyecto, los cuales demuestran que de hecho puede hacerse; mientras que la viabilidad tiene que ver con las circunstancias, y sugiere la probabilidad de que pueda hacerse con éxito. O sea, lo factible es aquello que sin duda puede hacerse, mientras que lo viable es aquello que, en apariencia, puede llevarse a cabo.

Es habitual llevar a cabo un análisis técnico, económico, operativo, legal y ambiental, entre otros aspectos relevantes. El propósito consiste en identificar los riesgos, costos y beneficios asociados al proyecto, con el fin de tomar una decisión precisa acerca de la ejecución de este.

2.1.5.1. Factibilidad técnica

Se evalúa de la viabilidad de llevar a cabo un proyecto mediante la utilización de los recursos tecnológicos, materiales y humanos disponibles. Se enfoca en determinar si la tecnología necesaria está disponible, si se pueden obtener los materiales necesarios y

si se dispone del conocimiento y la experiencia necesarios para llevar a cabo el proyecto de manera efectiva.

2.1.5.2. Factibilidad económica

Se enfoca en determinar si los ingresos generados por el proyecto serán suficientes para cubrir los costos de inversión y operación del proyecto, y si se obtiene un retorno de la inversión adecuado. Este análisis comprende la estimación de los costos, ingresos, flujos de efectivo, tasas de rendimiento y otros indicadores financieros relevantes.

2.1.5.3. Factibilidad operativa

Se refiere a la evaluación de la eficacia y eficiencia de un proyecto. El estudio de factibilidad tiene en cuenta cómo se llevarán a cabo las actividades diarias del proyecto, qué recursos humanos y materiales se requerirán, cómo se gestionarán los procesos operativos y cómo se resolverán los posibles problemas logísticos o de gestión que puedan surgir. En conclusión, se determina si el proyecto puede ser llevado a cabo de manera práctica y exitosa en términos de su operación cotidiana.

2.1.6. Conceptos generales sobre fiabilidad

La fiabilidad es la capacidad de identificar problemas y tomar acciones que retrasen o impidan la falla que a futuro podría suceder. Asimismo, esto logra aumentar la duración de la vida útil de un equipo, reduciendo la intervención para reparación y prolongando el tiempo medio entre fallos (MTBF).

La fiabilidad se define también como la facultad de conservar la calidad durante un tiempo preestablecido, en unas condiciones determinadas de explotación.

2.1.6.1. Características de fiabilidad

Cuando el tiempo a considerar varía, el tiempo entre fallos consecutivos es el tiempo medio entre fallos, conocido mayormente como MTBF (Mean time between failure).

Así como también, otra característica de la fiabilidad es la variación del tiempo hasta el fallo en la vida media del producto, conocido como MTTF (Mean time to failure).

2.1.6.2. Norma recomendada para fiabilidad

La terminología de la Internacional Electrotechnical Comision (IEC) recogida en la norma IEC 271 es la más adecuada para determinar la fiabilidad en productos y componentes eléctricos.

2.1.6.3. Fiabilidad aplicada al diseño de iluminación de aeropuerto

En el anexo 14 de la OACI, específicamente en las normas 10.4.2. y 10.4.3. se hace énfasis del mantenimiento preventivo que se debe cumplir en las ayudas visuales con la finalidad de asegurar la fiabilidad de la iluminación y señalización de las pistas de aterrizaje. Para este aeropuerto que tiene Categoría II y III, comprende las siguientes verificaciones:

- Inspección visual y medición de la intensidad, apertura de haz y orientación de las luces comprendidas en los sistemas de luces de aproximación y de pista.
- Control y medición de las características eléctricas de cada circuito incluido en los sistemas de luces de aproximación y de pista.
- Control del funcionamiento correcto de los reglajes de intensidad luminosa.

Todas estas normas logran reducir significativamente los fallos en el sistema de iluminación, por lo que su implementación después del diseño y ejecución es imprescindible.

2.2. Marco Conceptual: Definición de términos o conceptos

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) a través de la RAP 314 (2021)¹⁸, definen las siguientes definiciones, términos y acrónimos.

¹⁸ Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). (2021). *RAP 314 - Aerodromos. Volumen I: Diseño y operaciones de aerodromos*. Obtenido de Ministerio de Transportes y

2.2.1. Definiciones y términos

- a) **Aeródromo:** Área definida de tierra o de agua que incluye todas sus edificaciones, instalaciones y equipos destinada a la llegada, salida y movimiento de aeronaves, pasajeros o carga en su superficie.
- b) **Aeronave código C:** Refiere a la envergadura de la aeronave (24m a 36m) y la distancia externa del tren de aterrizaje principal de la aeronave (6 a 9m).
- c) **Área de maniobra:** Parte de un aeródromo que se utilizará para el despegue, aterrizaje y rodaje de aeronaves, excluidas las plataformas de estacionamiento.
- d) **Baliza:** Objeto expuesto sobre el nivel del terreno para indicar un límite.
- e) **Calificación:** Un símbolo o grupo de símbolos que se muestran en la superficie del área de movimiento para transmitir información aeronáutica.
- f) **Calle de rodaje:** Vía definida en un aeródromo terrestre, establecida para el rodaje de aeronaves y destinada a proporcionar enlace entre una y otra parte del aeródromo.

Que incluye:

- o **Calle de rodaje de acceso a puesto de estacionamiento:** Una parte de una plataforma designada como calle de rodaje y destinada a proporcionar acceso únicamente a los puestos de aeronaves.
- o **Calle de rodaje en plataforma:** Una porción de un sistema de calle de rodaje ubicado en una plataforma y destinado a proporcionar una ruta de rodaje a través de la plataforma.
- o **Calle de salida rápida:** Una calle de rodaje conectada a una pista en un ángulo agudo y diseñada para permitir que los aviones de aterrizaje se

Comunicaciones:<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/390298/Texto%20de%20Regulaci%C3%B3n%20Volumen%20I%20-%20Dise%C3%B1o%20y%20Operaciones%20de%20Aer%C3%B3dromos.pdf?v=1634861357>

apaguen a velocidades más altas que las que se alcanzan en otras calles de salida, minimizando así los tiempos de ocupación de la pista.

- g) **Carretera de servicio de vehículos (VSR):** Una ruta de superficie establecida en el área de movimiento destinada al uso exclusivo de vehículos.
- h) **Código de referencia aeroportuario:** Consta de un número y una letra. El código combinado de número y letra clave de referencia indica qué aeronaves pueden operar en el aeródromo al que hace referencia.
- i) **Diseño de iluminación:** Es el proceso mediante el cual se crea un concepto para la selección de luces y alumbrado en un determinado espacio. Siendo el objetivo crear un ambiente adecuado cubriendo las necesidades requeridas, la arquitectura disponible, superficies, materiales y texturas del espacio a iluminar.
- j) **Doméstico:** Operaciones / pasajeros que salen o llegan desde un destino dentro de Perú.
- k) **Factibilidad:** Es la posibilidad que lo que se propone es posible de realizar y cumplir según los recursos y condiciones que se cuentan.
- l) **Fiabilidad:** Es la probabilidad de que el sistema propuesto produzca un resultado cercano a los resultados esperados.
- m) **Final de la pista:** Un área definida que incluye la pista y la parada, si se proporciona, destinada a reducir el riesgo de daños a las aeronaves que salen de una pista y proteger a las aeronaves que vuelan sobre ella durante las operaciones de despegue o aterrizaje.
- n) **Franja de calle de rodaje:** Un área que incluye una calle de rodaje destinada a proteger una aeronave que opera en la calle de rodaje y reducir el riesgo de daños a una aeronave que se sale accidentalmente de la calle de rodaje.
- o) **Internacional:** Operaciones / pasajeros que salen o llegan desde un destino fuera de Perú. Este término también se usa para referirse a áreas, puestos de estacionamiento de aeronaves, etc.
- p) **Isolux:** Indica la distribución de la intensidad lumínica en una superficie visible.

- q) **Obstáculo:** Todo objeto fijo (ya sea temporal o permanente) o móvil, o partes del mismo, que:
- Esté situado en un área destinada al movimiento de las aeronaves en la superficie.
 - Sobresalga de una superficie definida destinada a proteger a las aeronaves en vuelo.
 - Esté fuera de las superficies definidas y sea considerado como un peligro para la navegación aérea.
- r) **Organización de Aviación Civil Internacional (OACI):** Agencia de la Organización de las Naciones Unidas creada en 1944 por la Convención de Chicago para estudiar los problemas de la aviación civil internacional y promover los reglamentos y normas únicos en la aeronáutica mundial.
- s) **Parada:** Área rectangular definida en el suelo al final de la carrera de despegue disponible preparada como un área adecuada en la que se puede detener un avión en el caso de un despegue abortado.
- t) **Pista:** Área rectangular definida en un aeródromo terrestre preparada para el aterrizaje y el despegue de aeronaves.
- u) **Pista de vuelo por instrumentos:** Uno de los siguientes tipos de pista destinados a la operación de aeronaves que utilizan procedimientos de aproximación por instrumentos.
- **Pista para aproximaciones que no son de precisión:** Pista de vuelo servida por ayudas visuales y ayudas no visuales destinadas a operaciones de aterrizaje después de una operación de aproximación por instrumentos de Tipo A y con visibilidad no inferior a 1 000 m.
 - **Pista para aproximaciones de precisión de Categoría I:** Pista de vuelo servida por ayudas visuales y no visuales destinadas a operaciones de aterrizaje después de una operación de aproximación por instrumentos de Tipo B con una altura de decisión (DH) no inferior a 60 m (200 ft) y con una

visibilidad de no menos de 800 m o con un alcance visual en la pista no inferior a 550 m.

- o **Pista para aproximaciones de precisión de Categoría II:** Pista de vuelo servida por ayudas visuales y ayudas no visuales destinadas a operaciones de aterrizaje en una operación de aproximación por instrumentos de Tipo B con una altura de decisión (DH) inferior a 60 m (200 ft) pero no inferior a 30 m (100 ft) y con un alcance visual en la pista no inferior a 300 m.
- o **Pista para aproximaciones de precisión de Categoría III:** Pista de vuelo servida por ayudas visuales y ayudas no visuales destinada a operaciones de aterrizaje después de una operación de aproximación por instrumentos de Tipo B hasta la superficie de la pista y a lo largo de la misma, y:
 - Destinada a operaciones con una altura de decisión (DH) inferior a 30 m (100 ft), o sin altura de decisión y un alcance visual en la pista no inferior a 175 m.
 - Destinada a operaciones con una altura de decisión (DH) inferior a 15 m (50 ft), o sin altura de decisión, y un alcance visual en la pista inferior a 175 m, pero no inferior a 50 m.
 - Destinada a operaciones sin altura de decisión (DH) y sin restricciones de alcance visual en la pista.
- v) **Puesto de estacionamiento de larga estancia:** Posición de estacionamiento de aeronaves para el estacionamiento de aeronaves con tiempos de respuesta superiores a dos horas para aeronaves del Código C y tres horas para aeronaves del Código E. Los pasajeros no están abordando o bajando de estas posiciones.
- w) **Puesto o posición de estacionamiento de aeronave:** Área designada en una plataforma, destinada al estacionamiento de una aeronave.
- x) **Puesto remoto:** Posición de estacionamiento de aeronaves en una ubicación remota no asociada con un PBB, desde el cual los pasajeros pueden abordar y desembarcar un avión a través de un autobús y escaleras de airea.

- y) **Punto de espera intermedio:** Punto designado destinado al control del tránsito, en el que las aeronaves en rodaje y los vehículos se detienen y mantienen a la espera hasta recibir una nueva autorización de la torre de control del aeródromo.
- z) **Señal:** Símbolo o grupo de símbolos expuestos en la superficie del área de movimiento a fin de transmitir información aeronáutica.
- aa) **Sistema de guía de acoplamiento visual (VDGS):** Sistema que proporciona información visual a los pilotos para estacionar un avión de forma segura en un puesto.
- bb) **Swing:** A menudo se usa junto con áreas, puestos de estacionamiento de aeronaves, etc. que están destinados a ser utilizados por operaciones / pasajeros nacionales o internacionales según la necesidad.
- cc) **Vía de vehículos (VSR por sus siglas en inglés):** Un camino de superficie establecido en el área de movimiento destinado a ser utilizado exclusivamente por vehículos.

2.2.2. Acrónimos

- a) **AGL:** Airfield Ground Lighting - Iluminación del Terreno del Aeródromo (cuando se haga referencia a iluminación)
- b) **AIJC:** Aeropuerto Internacional Jorge Chávez
- c) **AMA:** Advanced Midfield Apron - Pista delante de los hangares de mediocampo avanzado.
- d) **ATCT:** Air Traffic Control Tower
- e) **ATM:** Air Traffic Movement
- f) **BIM:** Building Information Modelling
- g) **BMS:** Building Management System
- h) **CCTV:** Closed Circuit Television System
- i) **CNE:** Código Nacional de Electricidad
- j) **CORPAC:** Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial
- k) **C.T.:** Centro de Transformación eléctrico

- l) **FAA:** Administración Federal de Aviación
- m) **FAP:** Fuerza Aérea del Perú
- n) **FIDS:** Flight Information Display Systems
- o) **FO:** Fiber Optic
- p) **GPU:** Unidad de potencia de tierra
- q) **ICAO:** International Civil Aviation Organization
- r) **IEEE:** Institute of Electronic and Electrical Engineers
- s) **IT:** Information Technology
- t) **KVA:** Kilo-Voltio Amperio
- u) **LOC:** Localizer
- v) **MARS:** Sistema de Rampa de Aviones Múltiples
- w) **MPax:** Millones de Pasajeros por Año
- x) **MEM:** Ministerio de Energía y Minas
- y) **MTBF:** Mean Time Between Failures
- z) **NFPA:** National Fire Protection Association
- aa) **NTCSE:** Technical Quality Standard for Electricity Services
- bb) **NTP:** Peruvian Technical Standard
- cc) **OACI:** Organización de Aviación Civil Internacional
- dd) **OLS:** Superficies Limitadoras de Obstáculos
- ee) **OFZ:** Zona libre de obstáculos
- ff) **OSITRAN:** Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso
- gg) **PAPI:** Indicador de ruta de aproximación de precisión
- hh) **PBB:** Puente de embarque de pasajeros
- ii) **PEI:** Punto de Espera Intermedio
- jj) **RAP:** Regulaciones Aeronáuticas del Perú
- kk) **RWY:** Pista
- ll) **SAI:** Sistema de Alimentación Interrumpida

mm) **SCADA**: Supervisory Control and Data Acquisition

nn) **SWY**: Stopway

oo) **TL**: Taxilane

pp) **TWY**: Calle de Rodaje (Taxiway)

qq) **UPS**: Uninterruptible Power Supply

rr) **VDGS**: Visual Docking Guidance System

ss) **VSR**: Vehicle Service Road

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1. Descripción general del proyecto de Ampliación del Nuevo Aeropuerto Jorge Chávez

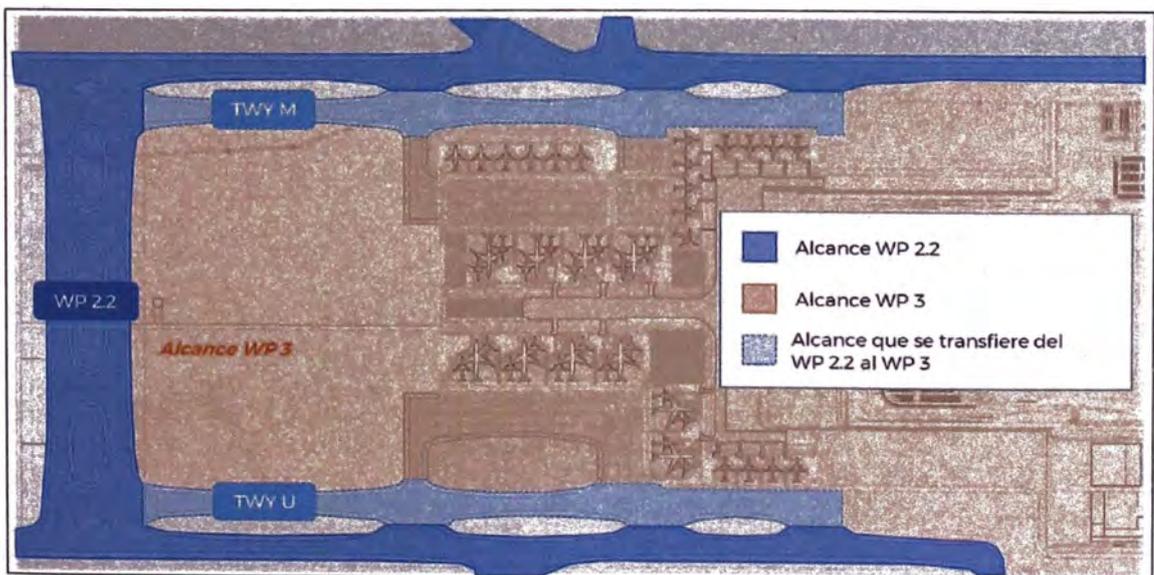
Con el propósito de afinar cada vez más el diseño de iluminación y con ello ejecutar la instalación de equipos de manera más eficiente, se utilizaron programas de cálculo de iluminación como el Dialux, planos ejecutados, normas internacionales y nacionales.

3.1.1. Aspectos generales

El presente trabajo involucra los paquetes conocidos como WP2.2 y WP3, los cuales son las zonas designadas del proyecto de nuevo aeropuerto en los que se construyen las diversas pistas de aterrizaje, vías de servicio y edificios que involucra. Para el presente trabajo el paquete WP2.2 que involucra las pistas de aterrizaje y el paquete WP3 que conforma la parte restante de pistas de aterrizaje, vías de servicio (VSR) y edificios como el terminal.

Figura 2

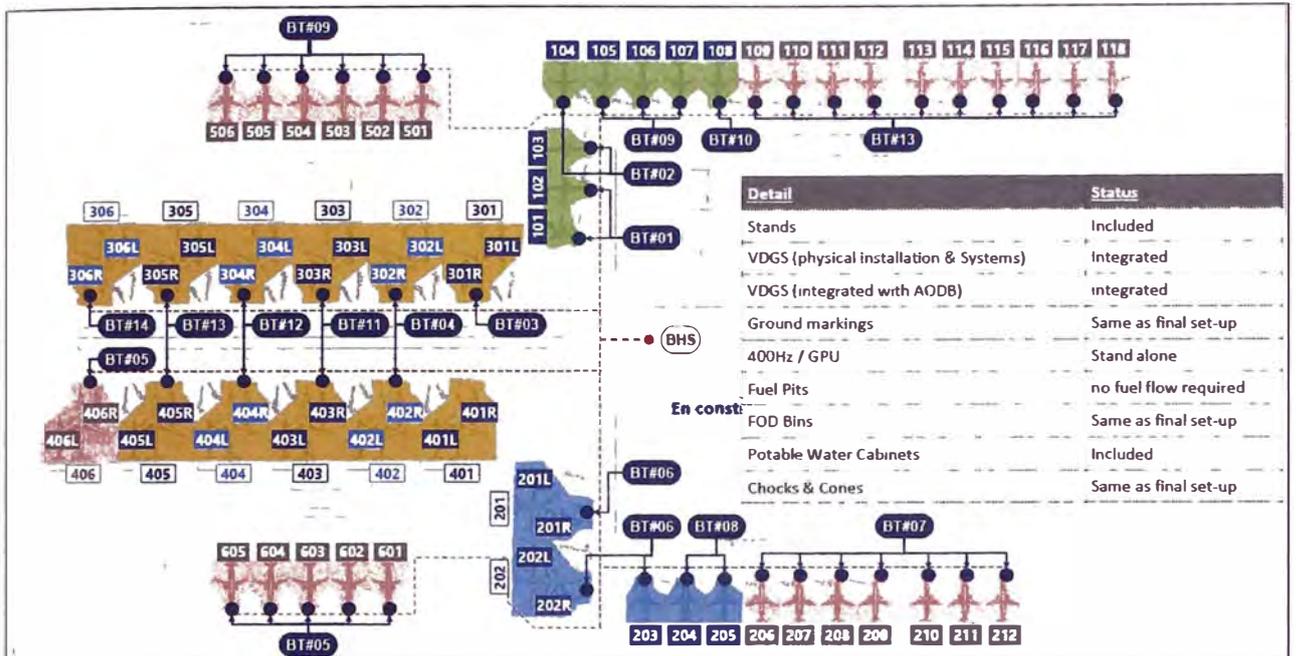
Paquetes de trabajo WP2.2 y WP3



Nota. Elaboración propia.

Figura 3

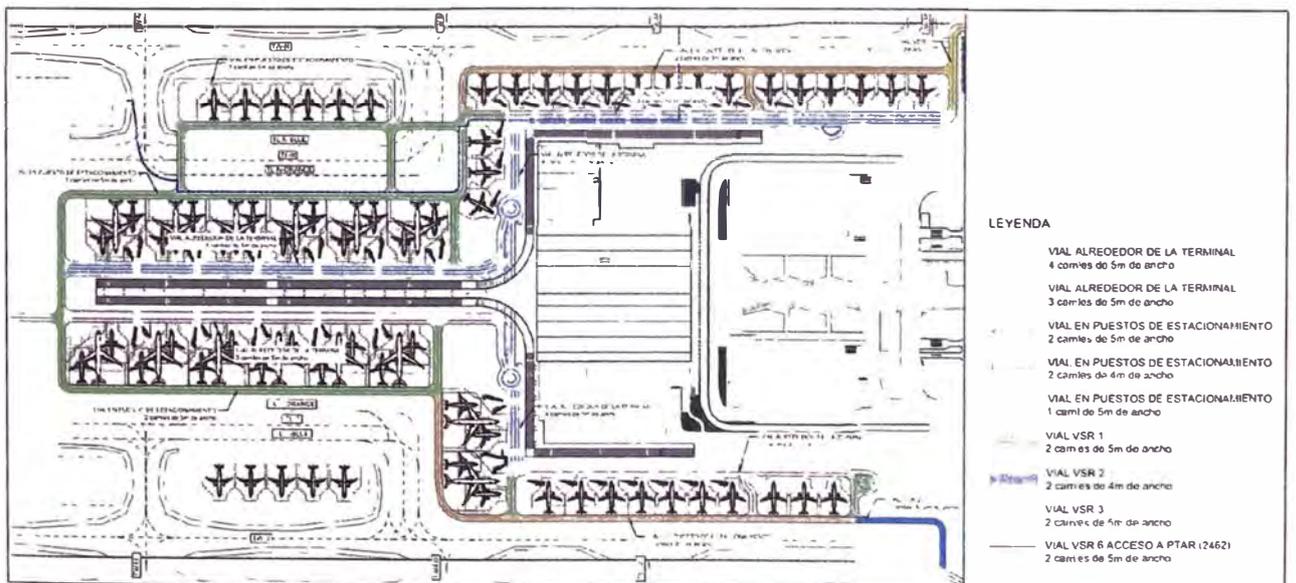
Plataformas de estacionamiento para aeronaves



Nota. Elaboración propia.

Figura 4

Vías de servicio (VSR)



Nota. Elaboración propia.

3.2. Diseño de iluminación para plataformas de estacionamiento y vías de servicio

3.2.1. Normas requeridas

Se lista a continuación los documentos pertenecientes a los requerimientos técnicos que se han tenido en cuenta para el diseño:

- Anexo 14_Volumen 1 de la OACI – Diseño y Operaciones del Aeródromo
- Regulación Aeronáutica del Perú 314 (RAP 314)
- DOC 9157 – Manual de Diseño de Aeródromo de la OACI Parte 4 – Medios Visuales
- DOC 9157 – Manual de Diseño del Aeródromo de la OACI Parte 5 – Sistemas Eléctricos
- Anexo 10_Volumen 1 de la OACI: Telecomunicaciones Aeronáuticas - Medios de Navegación por Radio
- Código Nacional de Electricidad del Perú, CNE
- NT DGE-016-T-2: Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución

3.2.2. Criterios de diseño

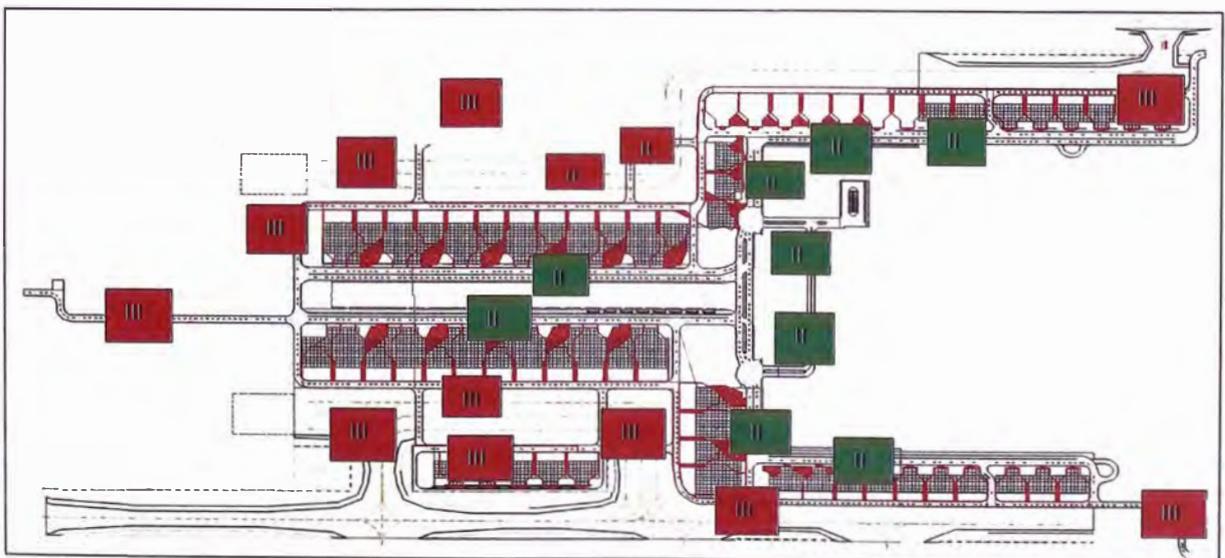
OACI En el Anexo 14, Volumen 1, Sección 5.3.24.4, se abordan los criterios de iluminación para los puestos de aeronaves y otras áreas de plataforma:

- Plataformas de estacionamiento:
 - Horizontal: promedio de 20 lux, relación de uniformidad 0,25: 1 min / promedio.
 - Vertical: 20 lux promedio a 2 m sobre el pavimento de la plataforma

- o Para el caso en el que sólo el 50% de luminarias pueda estar encendida la iluminación horizontal promedio es de 10 lux mínimo y una relación de uniformidad 0,25: 1 min / promedio.
- Vías de servicio:
 - o Para las vías de servicio (VSR) se ha considerado la normativa técnica de la DGE, NT DGE-016-T-2: Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución, considerando los VSR que discurren junto al terminal por su importancia y tráfico como vías colectoras tipo 1, con tipo de alumbrado II, con calzada oscura, lo que exige iluminaciones de 20 a 40 Lux y uniformidad media que deba ser mayor que 0.40, mientras que los VSR de plataformas remotas, VSR junto a calles de rodaje y VSR de conexión se consideran vías colectoras 2, con tipo de alumbrado III, que exige iluminación entre 10 y 20 lux y uniformidad media entre 0.25 y 0.35.

Figura 5

Clasificación de vías de servicio (VSR) por tipo de iluminación



Nota. Elaboración propia.

Tabla 2

Niveles de luminancia, iluminancia e índice de control de deslumbramiento

Tipo de alumbrado	Luminancia media revestimiento seco	Iluminancia media (lux)		Índice de control de deslumbramiento (G)
	(cd/m ²)	Calzada clara	Calzada oscura	
I	1,5 – 2,0	15 – 20	30 – 40	≥ 6
II	1,0 – 2,0	10 – 20	20 – 40	5 – 6
III	0,5 – 1,0	5 – 10	10 – 20	5 – 6
IV		2 – 5	5 – 10	4 – 5
V		1 – 3	2 – 6	4 – 5

Nota. Norma Técnica DGE-016-T-2/1996.

Tabla 3

Tipos de alumbrado según clasificación vial

Tipo de vía	Tipo de alumbrado	Función	Características del tránsito y la vía
Expresa	I	-Une zonas de alta generación de tránsito con alta fluidez -Accesibilidad a las áreas urbanas adyacentes mediante infraestructura especial (rampas)	-Flujo vehicular ininterrumpido. - Cruces a desnivel. -No se permite estacionamiento. -Alta velocidad de circulación, mayor a 60 km/h. -No se permite paraderos urbanos sobre la calzada principal. -No se permite vehículos de transporte urbano, salvo los casos que tengan vía especial.
Arterial	II	-Une zonas de alta generación de tránsito con media o alta fluidez - Acceso a las zonas	-No se permite estacionamiento. -Alta y media velocidad de circulación, entre 60 y 30 km/h. -No se permiten paraderos urbanos sobre la calzada

		adyacentes mediante vías auxiliares.	principal. -Volumen importante de vehículos de transporte público. -Vías que están ubicadas y/o atraviesan varios distritos. Se considera en esta categoría las vías principales de un distrito o zona céntrica. -Generalmente tienen calzadas principales y auxiliares. -Circulan vehículos de transporte público. -Vías que están ubicadas entre 1 o 2 distritos.
Colectora 1	II	Permite acceso a vías locales	-Tienen 1 o 2 calzadas principales, pero no tienen calzadas auxiliares. -Circulan vehículos de transporte público. -Los vehículos circulan a una velocidad máxima de 30 km/h.
Colectora 2	III	Permite acceso a vías locales	-Se permite estacionamiento. -No se permite vehículos de transporte público. -Flujo peatonal importante. -Vías con calzadas asfaltadas, veredas continuas y con flujo motorizado reducido.
Local Comercial	III	Permite el acceso al comercio local	-Vías con calzadas asfaltadas, pero sin veredas continuas y con flujo motorizado muy reducido o nulo.
Local Residencial 1	IV	Permite acceso a las viviendas	-Vías con calzadas sin asfaltar.
Local Residencial 2	V	Permite acceso a las viviendas	-Vías con calzadas asfaltadas, veredas continuas y con flujo motorizado muy reducido o nulo.

Vías peatonales	V	Permite el acceso a las viviendas y propiedades mediante el tráfico peatonal	- Tráfico exclusivamente peatonal.
-----------------	---	--	------------------------------------

Nota. Norma Técnica DGE-016-T-2/1996.

Tabla 4

Uniformidad de luminancia para tipos de alumbrado I y II

Tipo de alumbrado	Uniformidad Longitudinal	Uniformidad media
I	≥0,70	≥0,40
II	≥0,65	≥0,40

Nota. Norma Técnica DGE-016-T-2/1996.

Tabla 5

Uniformidad de luminancia para tipos de alumbrado III y IV

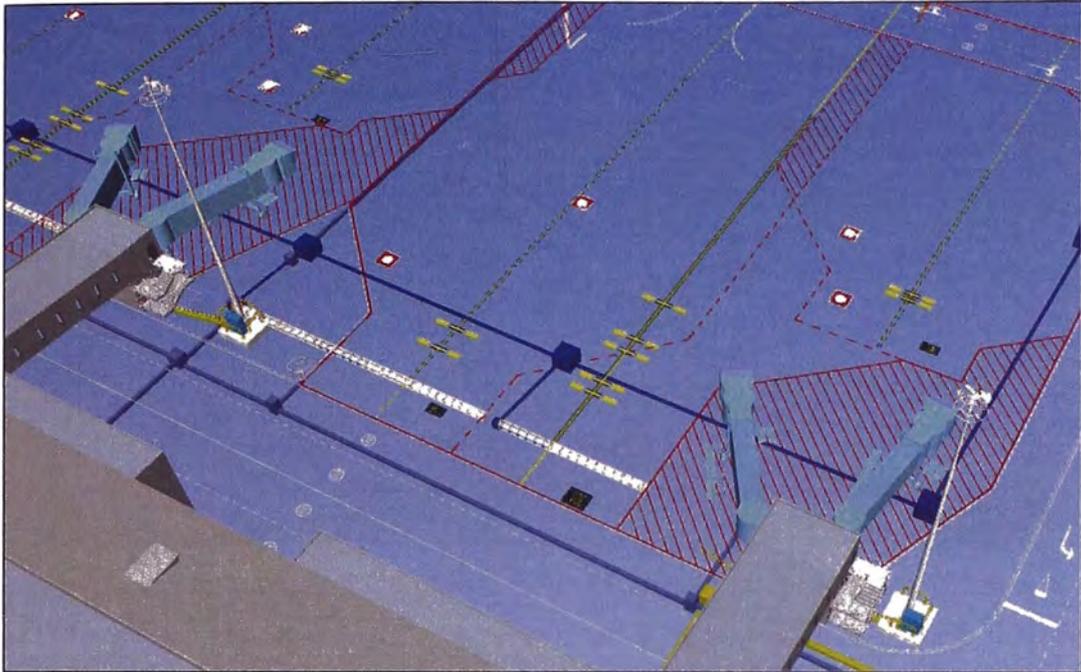
Tipo de alumbrado	Uniformidad media
III	0,25 – 0,35
IV, V	≥0,15

Nota. Norma Técnica DGE-016-T-2/1996.

La luz de proyectores para posiciones de estacionamiento, como se muestra en la siguiente figura 6, se instaló en postes de mástil altos ubicados entre aeronaves para proporcionar iluminación a ambos lados de la aeronave. Así como también están instalados proyectores en fachada de Terminal.

Figura 6

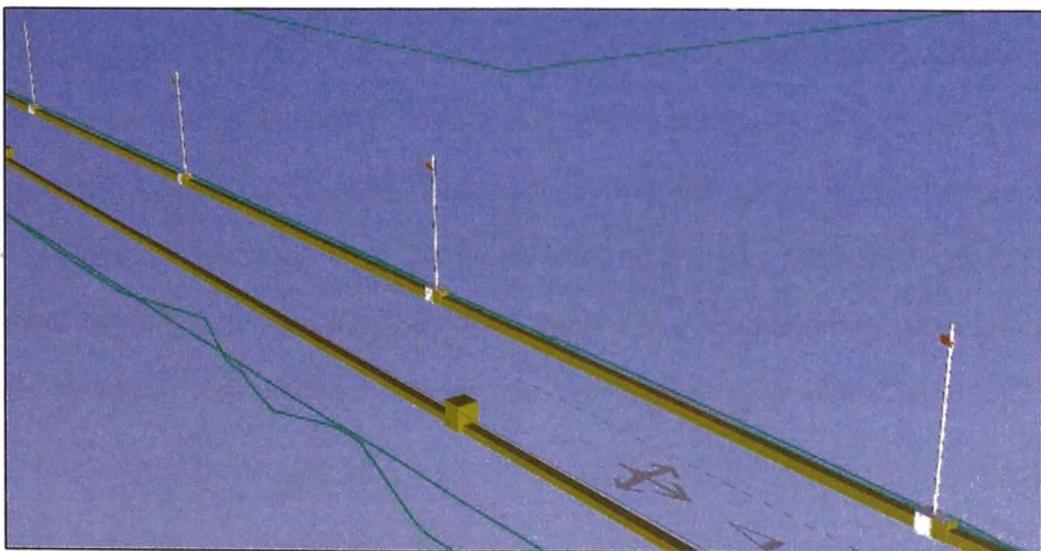
Iluminación con proyectores en plataformas de estacionamiento de aeronaves



Nota. Elaboración propia.

Figura 7

Esquema de postes para iluminación en VSR



Nota. Elaboración propia.

Figura 8

Esquema de iluminación con proyectores en fachada de VSR de Terminal



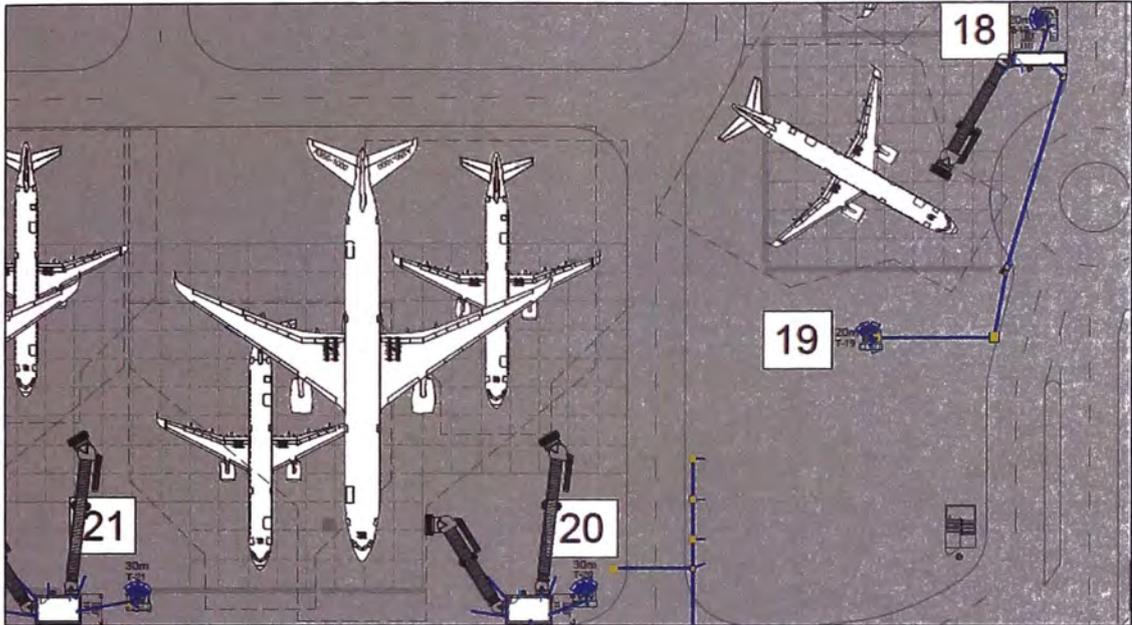
Nota. Elaboración propia.

3.2.3. Descripción de la solución para iluminación en plataformas de estacionamiento

Se han elegido torres de mástil alto para todas las posiciones de estacionamiento de aeronaves, así como los viales de servicio vehiculares que trascurren entre el terminal y las plataformas. Se han previsto 41 torres de iluminación de 20 m de altura en el dique Doméstico, dique Internacional, Remotos Oeste y Remotos Este y 17 torres de 30m de altura para los stands tipo MARS en el dique Swing, con varios proyectores cada una e incorporando luces de obstáculos, situadas de tal manera que cada stand esté iluminado por dos torres a la vez, totalizando 227 proyectores de 530W y 61850 Lm. Estas diferencias de alturas para los postes (30m y 20m) se debe a que las aeronaves previstas para las plataformas tipo MARS tienen mayor tamaño que las plataformas tipo CHARLIE.

Figura 9

Vista de torres de 30m para plataformas de estacionamiento tipo MARS y torres de 20m tipo CHARLIE para diques doméstico e Internacional

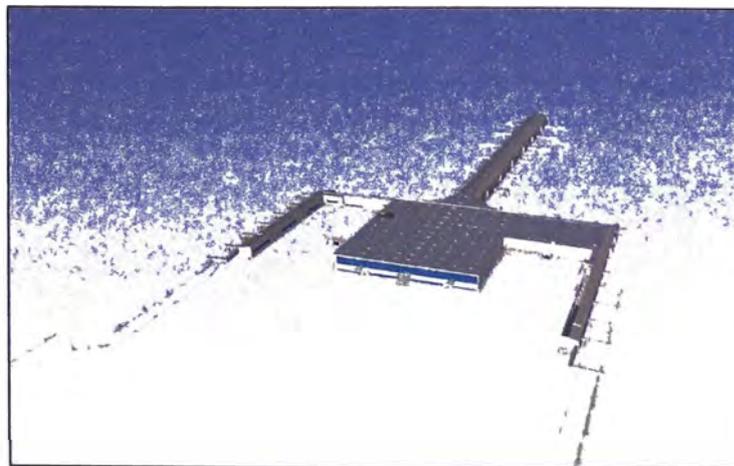


Nota. Elaboración propia.

Las torres para iluminación de plataforma se construyeron con acero cónico redondo montado sobre cimientos de hormigón. Las plataformas motorizadas facilitan el mantenimiento de las luminarias y accesorios. Las torres incorporan un pararrayos en su parte más alta y una baliza de obstáculos doble tipo L119.

Figura 10

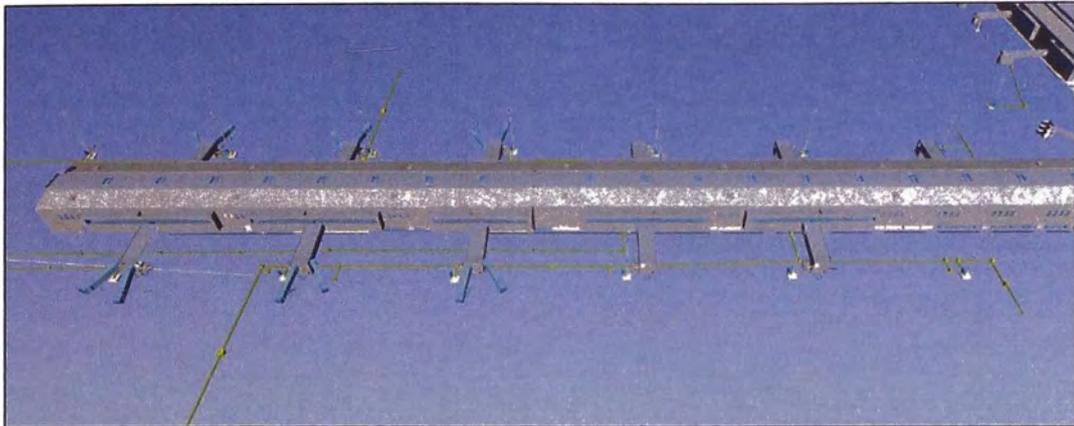
Vista general de iluminación de plataforma



Nota. Elaboración propia.

Figura 11

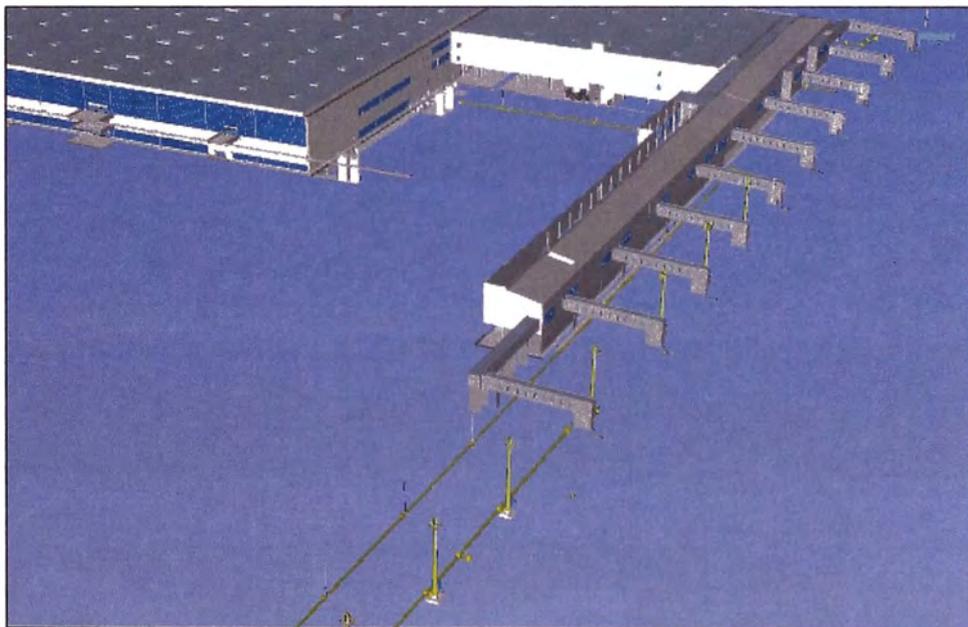
Vista general de iluminación de dique Swing



Nota. Elaboración propia.

Figura 12

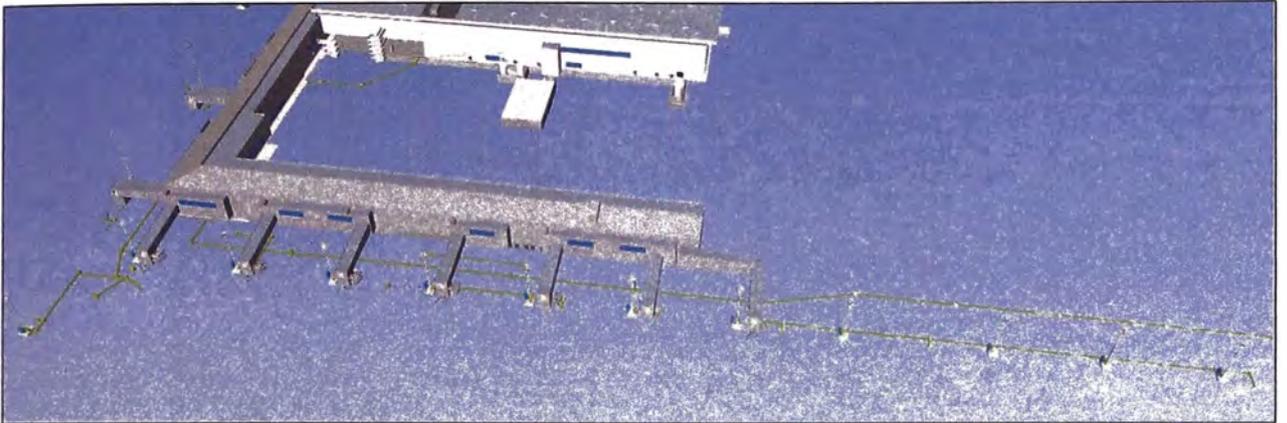
Vista general de iluminación de dique Doméstico y remotos asociados



Nota. Elaboración propia.

Figura 13

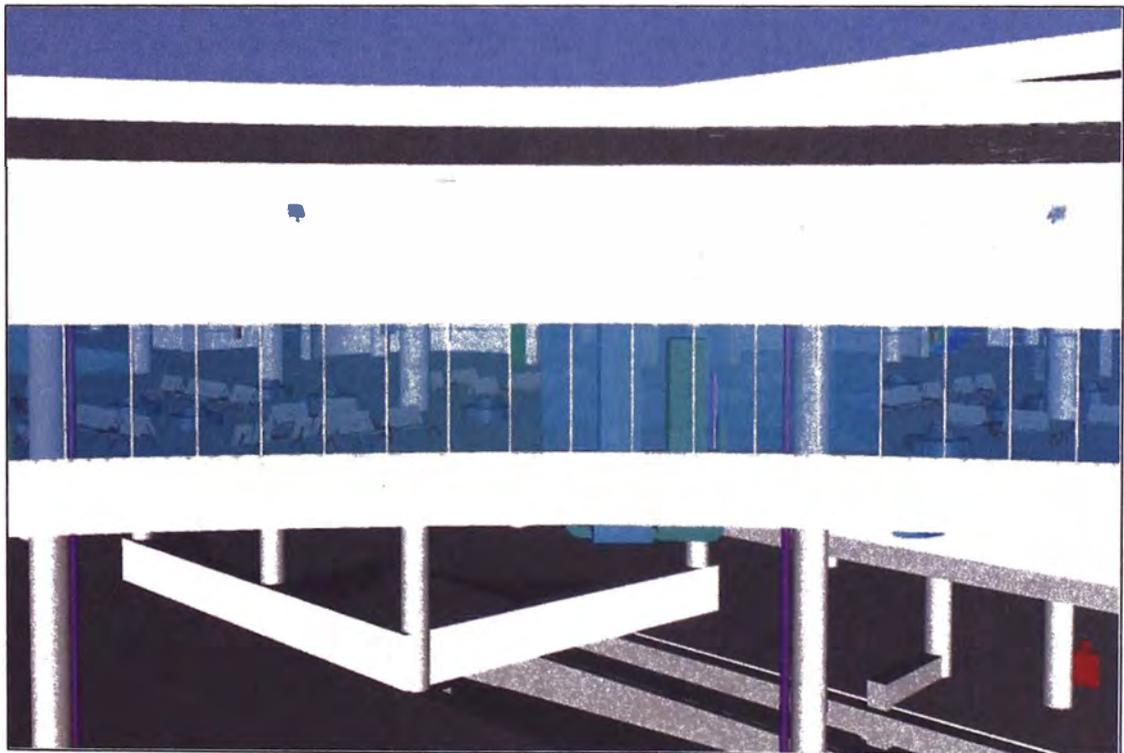
Vista general de iluminación de dique Internacional y remotos asociados



Nota. Elaboración propia.

Figura 14

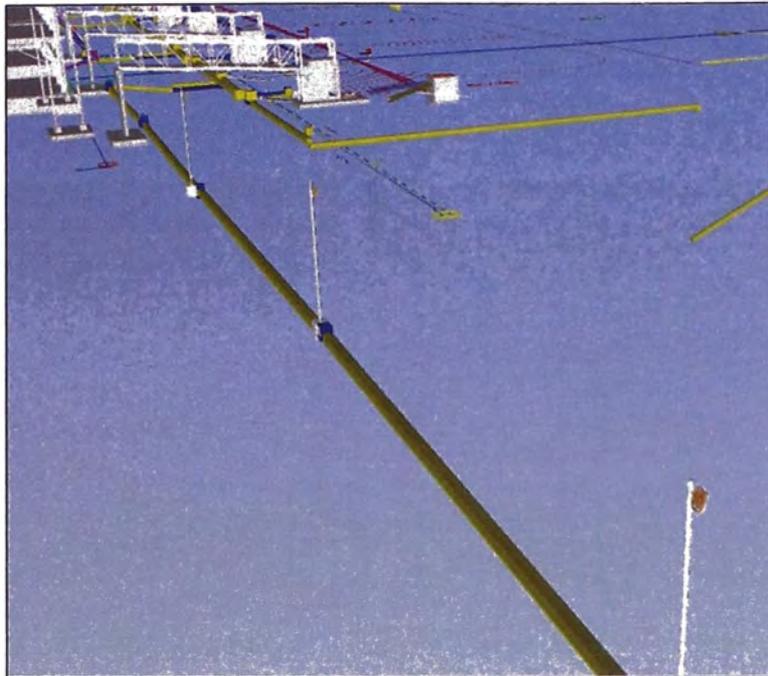
Esquema típico de iluminación de viales del terminal, con proyectores en fachada



Nota. Elaboración propia.

Figura 15

Vista típica de iluminación de viales de perimetrales, con proyectores en postes de 9m



Nota. Elaboración propia.

Para las torres en plataforma se ha diseñado un sistema eléctrico para con varios tableros desde los cuartos técnicos junto de los núcleos de embarque, como se aprecia en la Figura 22. Desde esos cuartos y mediante bancos de ductos se alimentan.

Los tableros eléctricos alimentan diversos circuitos establecidos tales como proyectores, motores de izado de corona de las torres, iluminación interior, tomacorriente de mantenimiento, luces de obstáculos, tableros FDB.

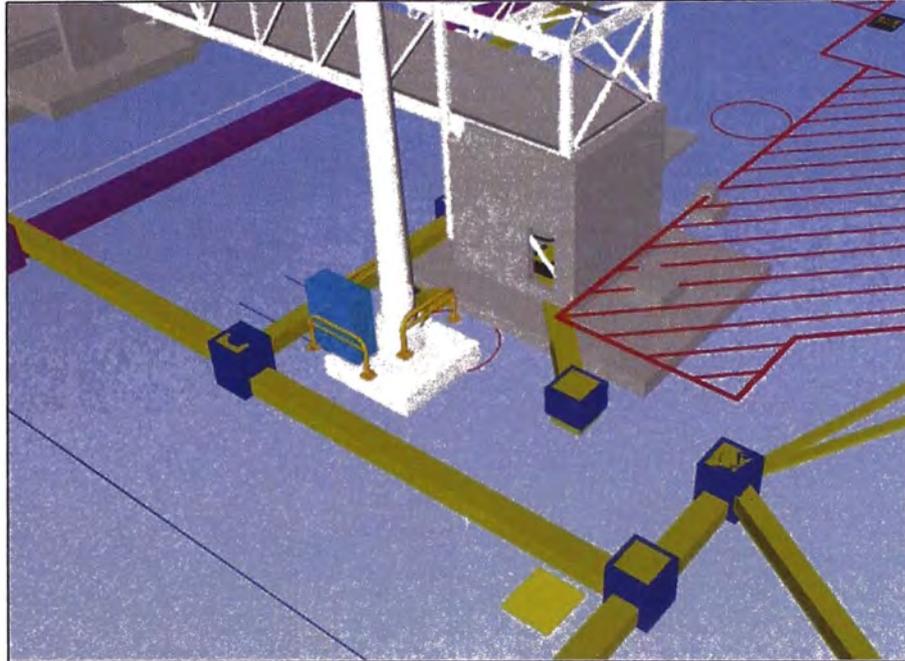
Las luminarias se montan a 20m o 30m de altura sobre el pavimento de la plataforma, dependiendo de la zona donde monten. Toda la instalación de la torre está protegida por el pararrayos montado en la parte superior. La fuente de iluminación está un conjunto de LED con clasificación de aeropuerto con carcasa de aluminio fundido.

Cada torre tiene un tablero a pie de torre, el cual se alimenta desde el Centro de Transformación más cercano, donde el recorrido de los cables es a través de banco ductos

de baja tensión y en algunos casos por bandejas de los puentes fijos y luego hacia el buzón en pie de torre.

Figura 16

Vista de base de torre de iluminación, tablero y acometida a puente fijo



Nota. Elaboración propia.

3.2.4. Descripción de la solución para iluminación en vías de servicio (VSR)

Para la iluminación de los viales se han diseñado dos sistemas diferentes. Para los viales que dan servicio a las plataformas junto al terminal, que tienen requerimientos de iluminación superiores, se han dispuesto 126 proyectores situados en la fachada del terminal, a alturas entre 15m y 18 m.

Para los viales perimetrales que discurren por fuera de la terminal y en los viales del procesador se han previsto 47 postes con luminarias situadas a 9 m de altura y los últimos 4 postes del VSR Suroeste rebajan su altura a 5.25m.

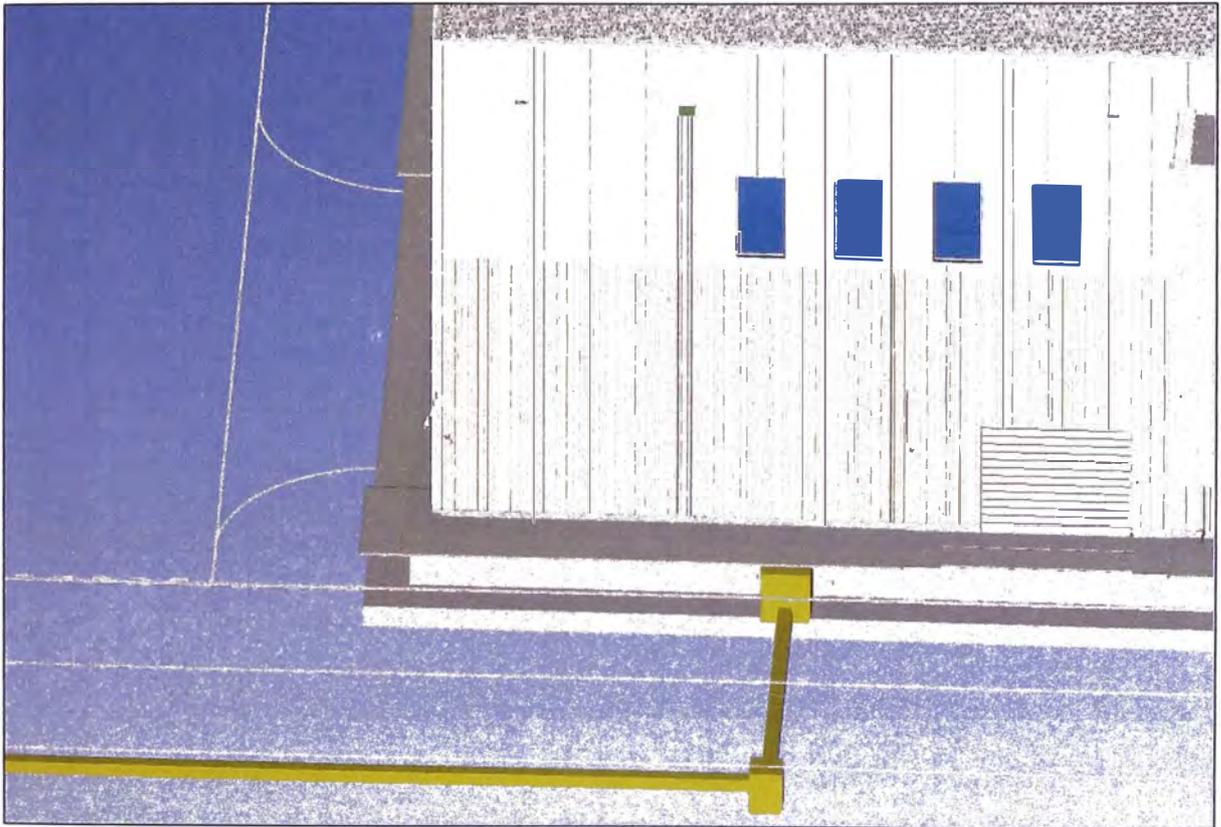
Cada VSR se ilumina con dos circuitos alimentadores trifásicos que está unido a los postes alternativamente, balanceando las cargas entre las tres fases, y que cada uno de los circuitos pueden ser apagados y encendidos desde el BMS del terminal, o bajo el

control de fotocélula. Los postes de los VSR se alimentan a través de bancos de ductos que llegan hasta los C.T. del sótano del terminal en tres puntos diferentes:

- VSR Norte, acomete al CT-14 por un pasamuros bajo la fachada Oeste del dique SWING.

Figura 17

Punto de acometida al CT-14 para VSR Norte, junto al puente P-405

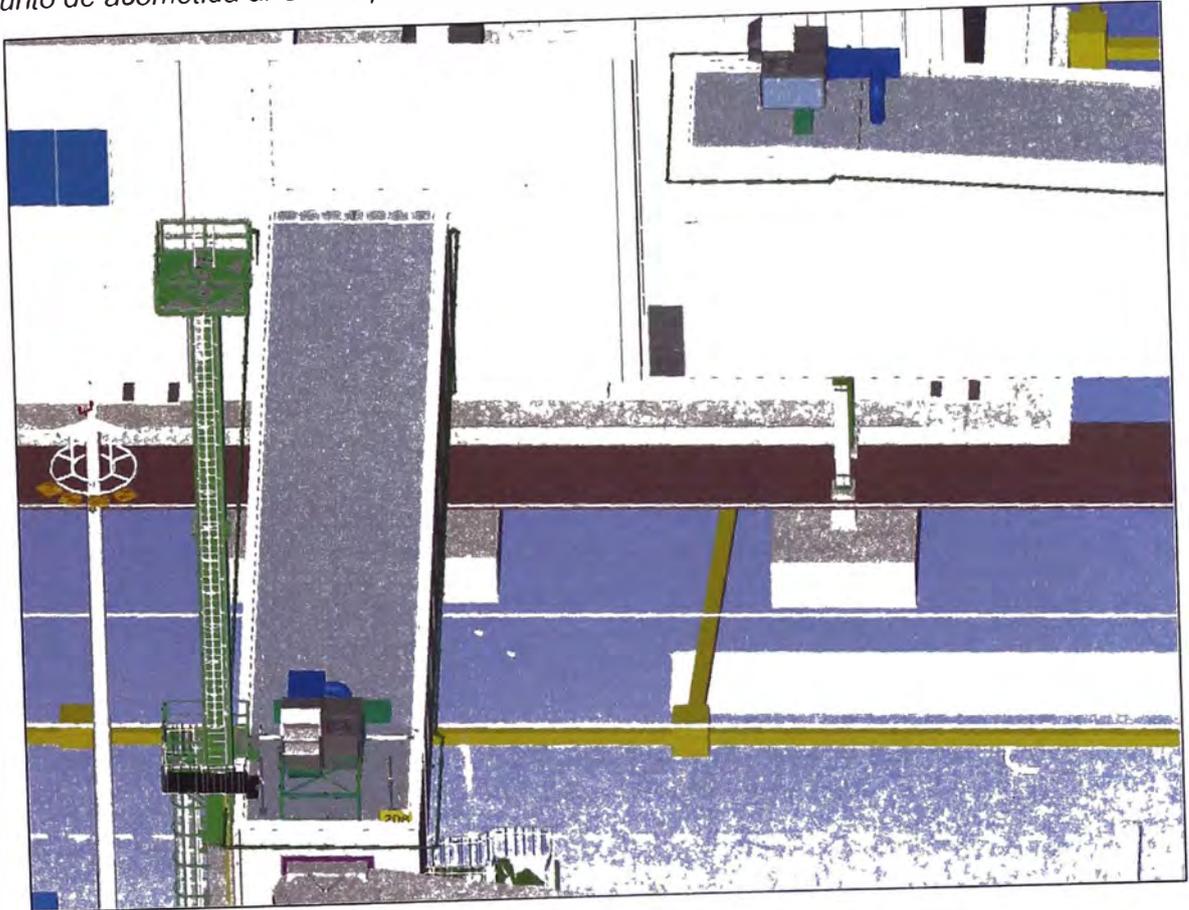


Nota. Elaboración propia.

- VSR Suroeste, acomete al CT-10 por un pasamuros bajo la fachada del dique Internacional.

Figura 18

Punto de acometida al CT-10 para VSR Suroeste, junto al puente P-208



Nota. Elaboración propia.

- VSR Sureste, acomete al banco de ductos de la plataforma del dique nacional, y trascurre por este hasta la acometida de iluminación de esta plataforma a CT-09.

Figura 19

Punto de acometida al CT-09 para VSR Sureste, junto al puente P-112



Nota. Elaboración propia.

Para los viales, las luces LED se montan en postes metálicos de 9m de altura. La protección contra el rayo y toma de tierras se hace mediante cable de cobre desnudo que trascurre por los bancos de ductos hasta el terminal, donde se une a la pletina de tierras correspondiente.

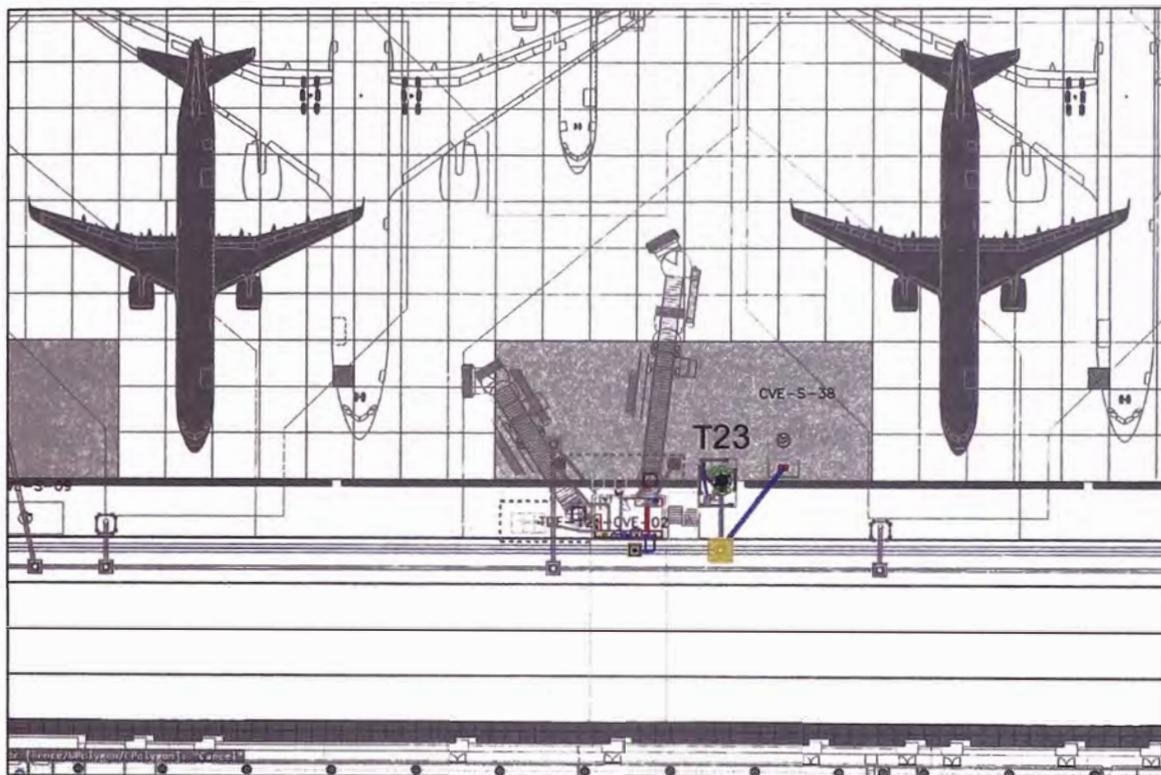
3.2.5. Distribución de fuerza

Para las torres en plataforma se ha diseñado un sistema eléctrico para varios tableros desde los cuartos técnicos cercanos a las plataformas de estacionamiento de aeronaves, tal como se aprecia en la siguiente figura. Asimismo, se diseña el suministro

eléctrico ante cortes de energía mediante la alimentación por grupos electrógenos ubicado en la Planta de generación eléctrica (Ver anexo Y).

Figura 20

Esquema típico de iluminación de plataforma de aeronaves

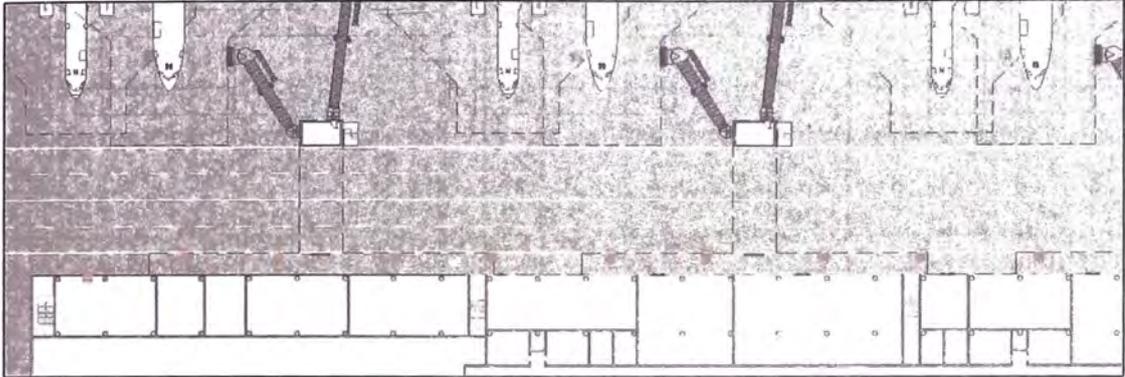


Nota. Elaboración propia.

Las luminarias que están sujetas al terminal se alimentan de los circuitos de iluminación del propio terminal.

Figura 21

Esquema típico de iluminación de vías de servicio (VSR) con proyectores en fachada de Terminal

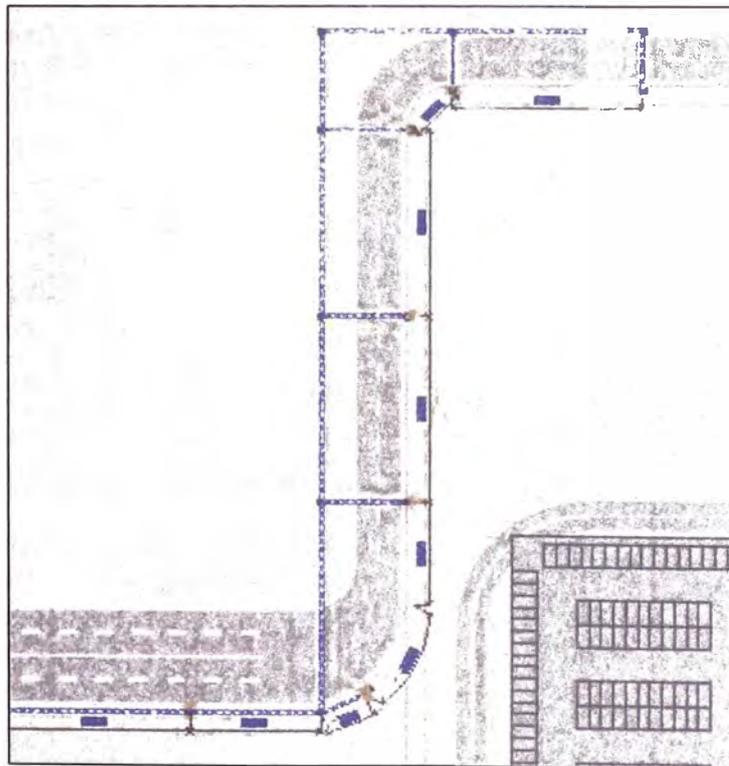


Nota. Elaboración propia.

Las luminarias de los viales perimetrales se alimentan a través de bancos de ductos que llegan hasta los C.T. del primer piso del terminal en tres puntos diferentes, como se aprecia en la siguiente figura.

Figura 22

Esquema típico de iluminación de vías de servicio con proyectores en postes



Nota. Elaboración propia.

Se han calculado los diversos tableros de alimentación para repartir la energía de la forma más eficiente a torres y proyectores en postes, cumpliendo las normas. Siendo estos tableros:

Tabla 6

Potencia de tableros de iluminación (Normal y UPS) para torres de iluminación

NOMBRE DE TABLERO	UBICACIÓN	POT. NORMAL (KW)	POT. UPS (KW)	LONGITUD (m)
2421-TD-IP-T01	PUENTE 118	2,19	0,71	497
2421-TD-IP-T02	PUENTE 117	2,19	0,71	462
2421-TD-IP-T03	PUENTE 116	2,19	0,71	416
2421-TD-IP-T04	PUENTE 115	2,19	0,71	372
2421-TD-IP-T05	PUENTE 114	2,19	0,71	327
2133-TD-IP-T06	PUENTE 113	2,19	0,71	291
2133-TD-IP-T07	PUENTE 112	2,19	0,71	253
2133-TD-IP-T08	PUENTE 111	2,19	0,71	298
2133-TD-IP-T09	PUENTE 110	2,19	0,71	201
2133-TD-IP-T10	PUENTE 109	2,19	0,71	324
2133-TD-IP-T11	PUENTE 108	2,19	0,71	275
2133-TD-IP-T12	PUENTE 107	2,19	0,71	277
2133-TD-IP-T13	PUENTE 106	2,19	0,71	187
2133-TD-IP-T14	PUENTE 105	2,19	0,71	213
2133-TD-IP-T15	PUENTE 104	2,19	0,71	260
2133-TD-IP-T16	PUENTE 103	2,19	0,71	292
2133-TD-IP-T17	PUENTE 102	1,66	0,71	206
2133-TD-IP-T18	PUENTE 101	1,66	0,71	399
2133-TD-IP-T19	TORRE T19	2,19	0,71	341
2121-TD-IP-T20	PUENTE 301	2,19	0,71	184
2121-TD-IP-T21	PUENTE 302	2,19	0,71	196
2121-TD-IP-T22	PUENTE 303	2,19	0,71	150
2121-TD-IP-T23	PUENTE 304	2,72	1,24	264
2121-TD-IP-T24	PUENTE 305	2,19	1,24	360
2121-TD-IP-T25	PUENTE 306	2,19	0,71	338

2121-TD-IP-T26	TORRE T26	2,19	1,24	430
2121-TD-IP-T36	TORRE T36	2,19	1,24	265
2121-TD-IP-T37	PUENTE 405	2,19	1,24	254
2121-TD-IP-T38	PUENTE 404	2,19	1,24	272
2121-TD-IP-T39	PUENTE 403	2,19	0,71	444
2121-TD-IP-T40	PUENTE 402	2,19	0,71	356
2121-TD-IP-T41	PUENTE 401	2,19	0,71	291
2121-TD-IP-T42	PUENTE 401	2,19	0,71	341
2141-TD-IP-T43	PUENTE 201	2,19	0,71	195
2141-TD-IP-T44	PUENTE 202	2,19	0,71	189
2141-TD-IP-T45	PUENTE 203	2,19	0,71	242
2141-TD-IP-T46	PUENTE 203	2,19	0,71	199
2141-TD-IP-T47	PUENTE 204	2,19	0,71	154
2141-TD-IP-T48	PUENTE 205	2,19	0,71	201
2141-TD-IP-T49	PUENTE 206	2,19	0,71	250
2141-TD-IP-T50	PUENTE 207	2,19	0,71	213
2141-TD-IP-T51	PUENTE 208	2,19	0,71	235
2141-TD-IP-T52	PUENTE 209	2,19	0,71	209
2141-TD-IP-T53	PUENTE 209	2,19	0,71	234
2141-TD-IP-T54	PUENTE 210	2,19	0,71	293
2141-TD-IP-T55	PUENTE 211	2,19	0,71	337
2141-TD-IP-T56	PUENTE 212	2,19	0,71	383
2422-TD-IP-T57	REMOTO	0,71	0,71	289
2422-TD-IP-T58	REMOTO	0,71	0,71	233
2422-TD-IP-T59	REMOTO	0,71	0,71	196
2421-TD-IP-T60	AMA	2,19	0,71	220
2421-TD-IP-T61	AMA	2,19	0,71	160
2421-TD-IP-T62	AMA	2,19	0,71	141
2421-TD-IP-T63	AMA	2,19	0,71	102
2421-TD-IP-T64	AMA	2,72	1,24	16
2422-TD-IP-T65	REMOTO	0,71	0,71	141
2422-TD-IP-T66	REMOTO	0,71	0,71	102
2422-TD-IP-T67	REMOTO	1,66	0,71	16

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7*Potencia de tableros de iluminación normal para postes VSR*

NOMBRE	UBICACIÓN	POT. NORMAL (KW)	POT. UPS (KW)	LONGITUD (m)
TE-VSR_NOR	CT Terminal SWING	1,74	0	569
TE-VSR_ESTE	CT Terminal Nacional	1,51	0	709
TE-VSR_OESTE	CT Terminal Internacional	2,08	0	617

Nota. Elaboración propia.

Para mayor detalle de ubicación de tableros de alimentación, diagramas unifilares de los circuitos de alimentación de Emergencia y UPS (ininterrumpida), ubicación de torres, postes para VSR y proyectores en fachada, ver anexos M, N W y X. Con lo que se logra asegurar la alimentación del sistema eléctrico de la iluminación en torres, postes VSR y luminarias en fachada ante cortes de energía eléctrica mediante la doble alimentación (Emergencia y UPS).

3.2.6. Cálculo eléctrico de iluminación de plataformas y vías VSR

Debido a que la alimentación eléctrica de las torres postes y luminarias de VSR depende de la instalación eléctrica del terminal, los cálculos eléctricos de unifilares, cálculo de secciones de cable, etc. se muestran a continuación para cada torre y cada tramo de vía de servicio (VSR).

Tabla 8*Cálculo de cable de alimentación para tableros de torres de iluminación*

NOMBRE DE TABLERO	UBICACIÓN	C.T. ACOMETIDA	LONGITUD (m)	POT. EMERG. (KW)	SECCIÓN CABLE (mm²)	POT. UPS (KW)	SECCIÓN CABLE (mm²)
2421-TD-IP-T01	PUENTE 118	CT-9	497	2,19	5x25	0,71	5x16
2421-TD-IP-T02	PUENTE 117	CT-9	462	2,19	5x25	0,71	5x10
2421-TD-IP-T03	PUENTE 116	CT-9	416	2,19	5x25	0,71	5x10

2421-TD- IP-T04	PUENTE 115	CT-9	372	2,19	5x16	0,71	5x10
2421-TD- IP-T05	PUENTE 114	CT-9	327	2,19	5x10	0,71	5x10
2133-TD- IP-T06	PUENTE 113	CT-9	291	2,19	5x10	0,71	5x10
2133-TD- IP-T07	PUENTE 112	CT-9	253	2,19	5x10	0,71	5x6
2133-TD- IP-T08	PUENTE 111	CT-9	298	2,19	5x10	0,71	5x6
2133-TD- IP-T09	PUENTE 110	CT-9	201	2,19	5x6	0,71	5x6
2133-TD- IP-T10	PUENTE 109	CT-7	324	2,19	5x10	0,71	5x10
2133-TD- IP-T11	PUENTE 108	CT-7	275	2,19	5x10	0,71	5x10
2133-TD- IP-T12	PUENTE 107	CT-7	277	2,19	5x10	0,71	5x10
2133-TD- IP-T13	PUENTE 106	CT-7	187	2,19	5x6	0,71	5x6
2133-TD- IP-T14	PUENTE 105	CT-7	213	2,19	5x6	0,71	5x6
2133-TD- IP-T15	PUENTE 104	CT-7	260	2,19	5x10	0,71	5x10
2133-TD- IP-T16	PUENTE 103	CT-7	292	2,19	5x10	0,71	5x10
2133-TD- IP-T17	PUENTE 102	CT-7	206	1,66	5x6	0,71	5x6
2133-TD- IP-T18	PUENTE 101	CT-7	399	1,66	5x10	0,71	5x10
2133-TD- IP-T19	TORRE T19	CT-7	341	2,19	5x10	0,71	5x10
2121-TD- IP-T20	PUENTE 301	CT-11	184	2,19	5x6	0,71	5x4
2121-TD- IP-T21	PUENTE 302	CT-11	196	2,19	5x6	0,71	5x6
2121-TD- IP-T22	PUENTE 303	CT-12	150	2,19	5x6	0,71	5x4
2121-TD- IP-T23	PUENTE 304	CT-12	264	2,72	5x10	1,24	5x10
2121-TD- IP-T24	PUENTE 305	CT-12	360	2,19	5x16	1,24	5x10
2121-TD- IP-T25	PUENTE 306	CT-13	338	2,19	5x10	0,71	5x10
2121-TD- IP-T26	TORRE T26	CT-13	430	2,19	5x25	1,24	5x10
2121-TD- IP-T36	TORRE T36	CT-14	265	2,19	5x10	1,24	5x10
2121-TD- IP-T37	PUENTE 405	CT-14	254	2,19	5x10	1,24	5x6
2121-TD- IP-T38	PUENTE 404	CT-13	272	2,19	5x10	1,24	5x10
2121-TD- IP-T39	PUENTE 403	CT-12	444	2,19	5x25	0,71	5x2,5
2121-TD- IP-T40	PUENTE 402	CT-12	356	2,19	5x16	0,71	5x10
2121-TD- IP-T41	PUENTE 401	CT-11	291	2,19	5x10	0,71	5x10
2121-TD- IP-T42	PUENTE 401	CT-11	341	2,19	5x16	0,71	5x10

2141-TD- IP-T43	PUENTE 201	CT-8	195	2,19	5x6	0,71	5x6
2141-TD- IP-T44	PUENTE 202	CT-8	189	2,19	5x6	0,71	5x6
2141-TD- IP-T45	PUENTE 203	CT-8	242	2,19	5x10	0,71	5x6
2141-TD- IP-T46	PUENTE 203	CT-8	199	2,19	5x6	0,71	5x6
2141-TD- IP-T47	PUENTE 204	CT-8	154	2,19	5x6	0,71	5x4
2141-TD- IP-T48	PUENTE 205	CT-8	201	2,19	5x6	0,71	5x6
2141-TD- IP-T49	PUENTE 206	CT-10	250	2,19	5x10	0,71	5x6
2141-TD- IP-T50	PUENTE 207	CT-10	213	2,19	5x6	0,71	5x6
2141-TD- IP-T51	PUENTE 208	CT-10	235	2,19	5x10	0,71	5x6
2141-TD- IP-T52	PUENTE 209	CT-10	209	2,19	5x6	0,71	5x6
2141-TD- IP-T53	PUENTE 209	CT-10	234	2,19	5x10	0,71	5x6
2141-TD- IP-T54	PUENTE 210	CT-10	293	2,19	5x10	0,71	5x10
2141-TD- IP-T55	PUENTE 211	CT-10	337	2,19	5x10	0,71	5x10
2141-TD- IP-T56	PUENTE 212	CT-10	383	2,19	5x16	0,71	5x10
2422-TD- IP-T57	REMOTO	CT-13	289	0,71	5x10	0,71	5x10
2422-TD- IP-T58	REMOTO	CT-13	233	0,71	5x10	0,71	5x6
2422-TD- IP-T59	REMOTO	CT-13	196	0,71	5x6	0,71	5x4
2421-TD- IP-T60	AMA	CT-12	220	2,19	5x10	0,71	5x10
2421-TD- IP-T61	AMA	CT-12	160	2,19	5x10	0,71	5x6
2421-TD- IP-T62	AMA	CT-12	141	2,19	5x10	0,71	5x6
2421-TD- IP-T63	AMA	CT-12	102	2,19	5x10	0,71	5x6
2421-TD- IP-T64	AMA	CT-12	16	2,72	5x10	1,24	5x6
2422-TD- IP-T65	REMOTO	CT-13	141	0,71	5x4	0,71	5x4
2422-TD- IP-T66	REMOTO	CT-12	102	0,71	5x4	0,71	5x4
2422-TD- IP-T67	REMOTO	CT-13	16	1,66	5x4	0,71	5x4

Nofa. Elaboración propia.

Tabla 9

Cálculo de cable de alimentación para postes de vías de servicio

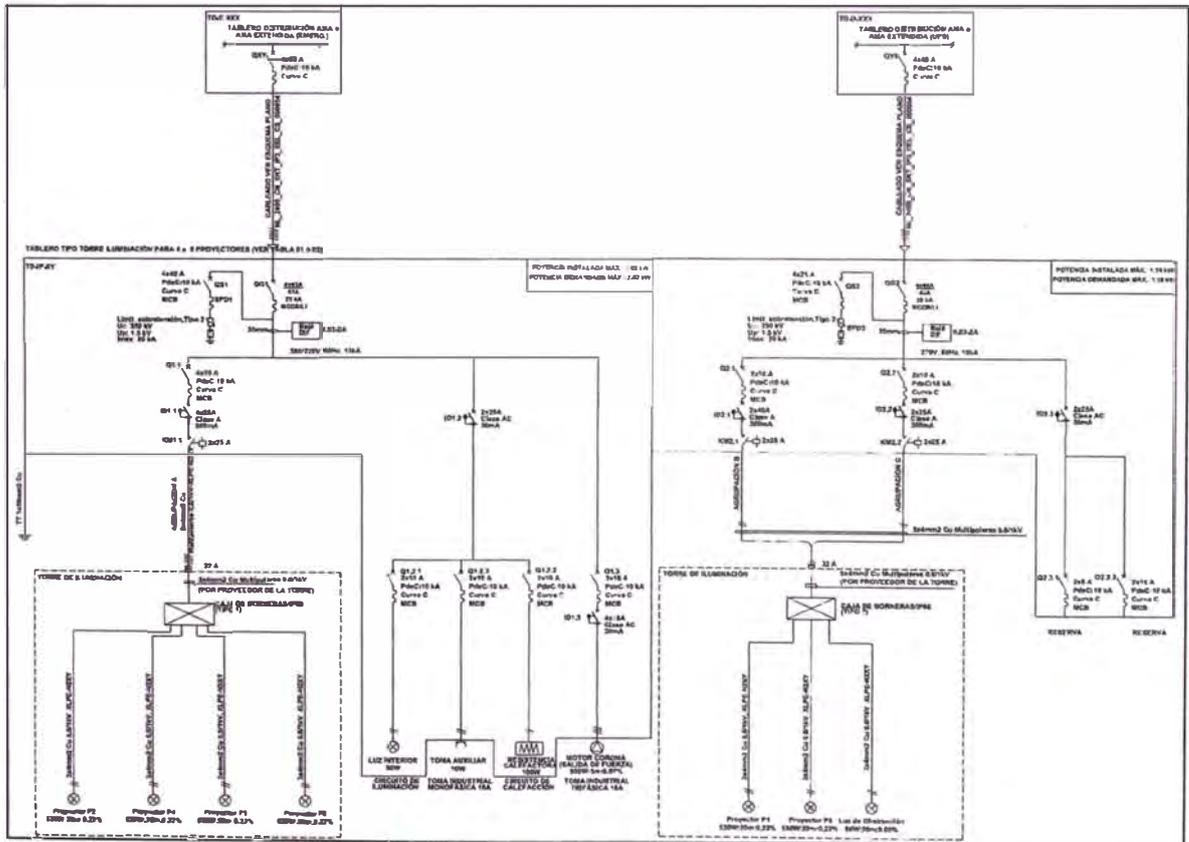
NOMBRE DE TABLERO	UBICACIÓN	C.T. ACOMETIDA	LONGITUD (m)	POT. EMERG. (KW)	SECCIÓN CABLE (mm ²)
TE-VSR_NOR	CT Terminal Swing	CT-14	569	1,74	2-5x16
TE-VSR_ESTE	CT Terminal Doméstico	CT-9	709	1,51	2-5x25
TE-VSR_OESTE	CT Terminal Internacional	CT-10	617	2,09	2-5x25

Nota. Elaboración propia.

Se muestra a continuación el esquema unifilar típico para tableros ubicados a pie de torre de iluminación que alimenta a sus luminarias (Ver anexo O).

Figura 23

Esquema unifilar típico para tableros de torres de iluminación



Nota. Elaboración propia.

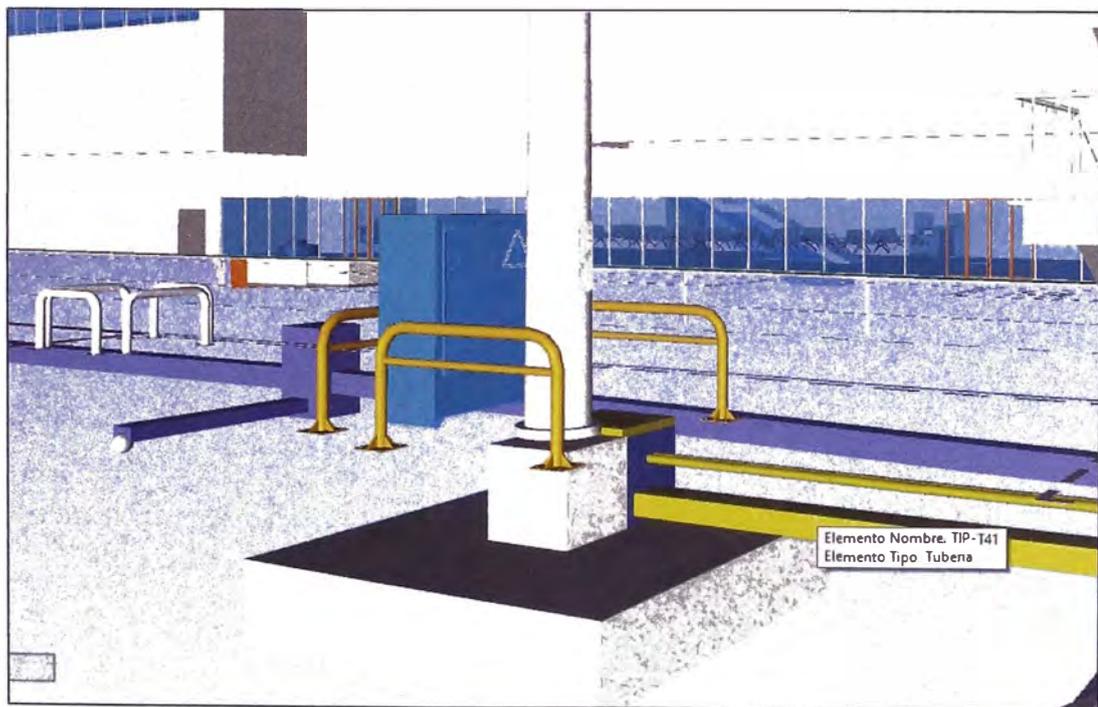
3.2.7. Sistemas de instrumentación y control de iluminación

El sistema de iluminación de plataforma se controla con dos sistemas independientes. Ambos sistemas están incorporados en los tableros eléctrico y de control en los cuartos técnicos a pie de los puentes fijos. Cada torre de Iluminación tiene un tablero asociado con dos circuitos. Uno de alimentación de emergencia y otro con alimentación permanente UPS (ver diagrama unifilar en anexo). El sistema primario de control de dispositivos PLC separados en varios circuitos para iluminación de emergencia y otros circuitos para alimentación bajo UPS. Los dispositivos PLC se adaptan al diseño del sistema de control maestro del terminal

El sistema de control secundario consiste en una Fococélula situada en la parte exterior del tablero eléctrico y que puede servir para controlar el tablero de iluminación, dependiendo del puente fijo cada fotocélula controla mediante relés cada uno de los circuitos en que está dividida la acometida eléctrica a las torres.

Figura 24

Ubicación de los tableros de iluminación y control (azul) en puentes fijos



Nota. Elaboración propia.

3.3. Diseño de iluminación para pistas de aterrizaje (Sistema AGL)

A continuación, se muestra el diseño de iluminación en pistas de aterrizaje, balizamiento y señalización vertical para el desarrollo de la infraestructura aeroportuaria lado aire. A lo largo del documento se exponen las necesidades normativas con el objetivo de que el diseño sea consistente con lo expuesto en estos documentos.

Se presentan las bases de diseño además de otros parámetros y consideraciones de planificación Aeroportuaria para el diseño de las instalaciones AGL de superficie dentro de la zona del Lado Aire que forma parte del proyecto, que incluyen:

- Calles de rodaje
- Taxilanes
- Plataforma de estacionamiento de aeronaves

3.3.1. Normas requeridas para diseño en pistas de aterrizaje

Se lista a continuación los documentos pertenecientes a los requerimientos técnicos que se han tenido en cuenta para el diseño:

- Anexo 14_Volumen 1 de la OACI – Diseño y Operaciones del Aeródromo
- Regulación Aeronáutica del Perú 314 (RAP 314)
- DOC 9157 – Manual de Diseño del Aeródromo de la OACI Parte 5 – Sistemas Eléctricos
- DOC 9476 – Manual de la OACI de los Sistemas de Control y Guía de Movimiento de Superficie
- DOC 9830 – Manual de Sistemas de Control y Guía de Movimiento de Superficie Avanzada de la OACI
- DOC 9157 – Manual de Diseño de Aeródromo de la OACI Parte 4 – Medios Visuales

- DOC 9157 – Manual de Diseño del Aeródromo de la OACI Parte 5 – Sistemas Eléctricos
- Anexo 10_Volumen 1 de la OACI: Telecomunicaciones Aeronáuticas - Medios de Navegación por Radio
- Código Nacional de Electricidad del Perú, CNE
- AC 150 / 5345-7, Especificación para el Cable eléctrico L-824 para Circuitos de Iluminación del Aeropuerto.
- AC 150 / 5345-10, Especificación para reguladores de corriente constante y monitores de regulador.
- AC 150 / 5345-26C, Especificación para el L-823, enchufes y tomacorrientes, conectores de cable.
- AC 150 / 5345-42F, Especificación de las bases de luz, carcasas de los transformadores, cajas de conexiones y accesorios del aeropuerto.
- AC 150 / 5345-44F, Especificación para los letreros de la Pista de Aterrizaje y Calle de Rodaje.
- AC 150 / 5345-45C; Bajo impacto en resistencia de estructuras (LIR).
- AC 150 / 5345-46, Especificación para accesorios de iluminación de pista y calle de rodaje.
- AC 150 / 5345-47B, Especificación para transformadores de aislamiento de serie a serie para los sistemas de iluminación del aeropuerto.
- AC 150 / 5370-10E, Estándares para la Especificación de Construcción de Aeropuertos. Compuestos adhesivos, componente doble, cables para sellado y luces en pavimento (Pavimento de concreto bituminoso).

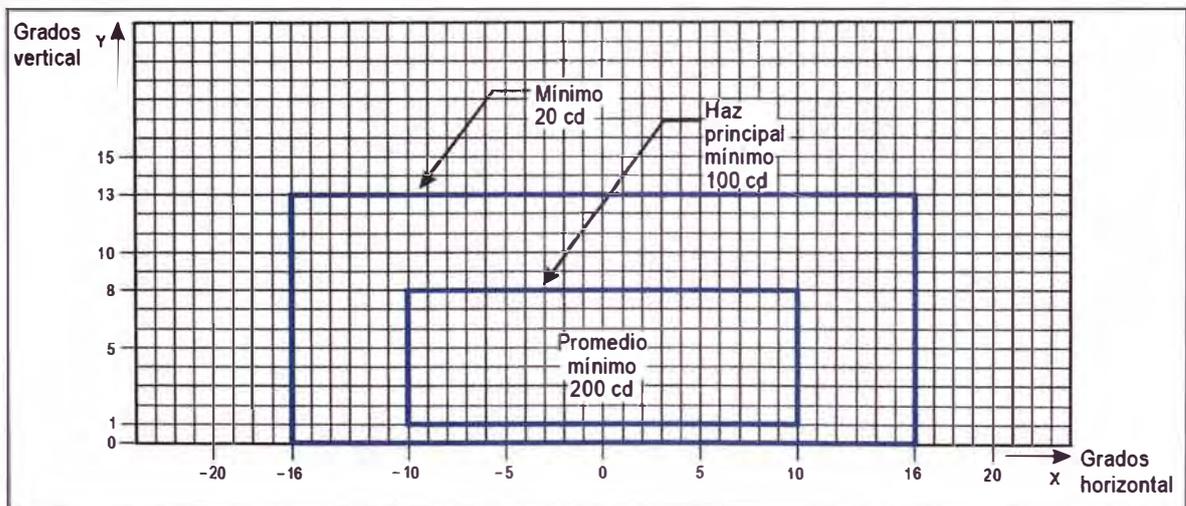
- IEC61822. Instalaciones Eléctricas para iluminación y balizamiento de aeródromos – Reguladores de corriente constante.
- NT DGE-016-T-2: Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución.

3.3.2. Descripción de la solución de luminarias en pistas de aterrizaje

Las luces de pistas de aterrizaje deben cumplir con los niveles de isocandelas que se indican en los apéndices AP 2-13 y AP 2-15 del anexo 14 de las normativas OACI. Además de encontrarse dentro de los límites de grados horizontal y vertical en la toma de iluminación del estudio de fotometría. Estos detalles se ven en sus resultados y en el anexo W.

Figura 25

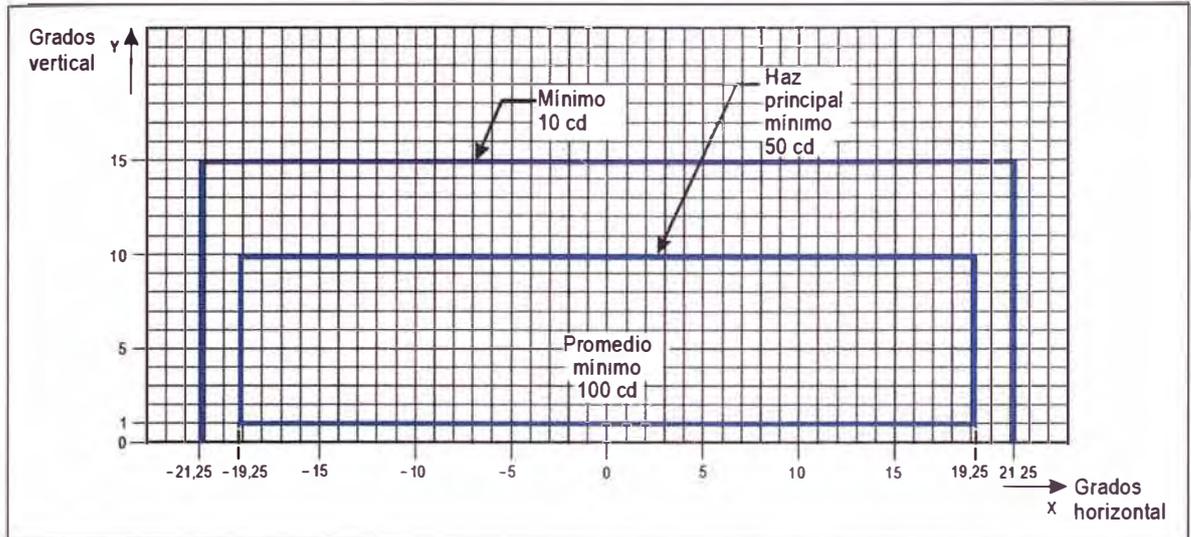
Diagrama de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje de pista de aterrizaje en tramos rectos, espaciadas en 15 metros



Nota. Figura A2-12. Anexo 14 - OACI

Figura 26

Diagrama de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje de pista de aterrizaje en curvas, espaciadas en 7.5 metros



Nota. Figura A2-14. Anexo 14 - OACI

3.3.3. Descripción de la solución e instalación del cableado en pistas de aterrizaje con sistema AGL

Los circuitos primarios expuestos corresponden con los circuitos primarios para la iluminación de las calles de rodaje L, V y R, así como a los letreros de estas calles. Se proyectan también una serie de circuitos de balizamiento que se encargan de la iluminación de las taxilanes N y T.

Por esta razón, los cálculos al subsistema AGL están enfocados en el cálculo de la sección de cableado tanto primario como, la potencia añadida que los circuitos y reguladores deben considerar con la conexión de las luces de eje de calle de rodaje, luces de borde de calle de rodaje, punto de espera intermedio y letreros, y por otro lado tanto el cableado como los reguladores asociados a los circuitos.

Se usan los cables seleccionados apropiadamente para asegurar la operación continua de las cargas AGL instaladas en las salas CCR de la Subestación AGL. Para el Proyecto de Ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez se han empleado dos

métodos para seleccionar la dimensión adecuada del cable para asegurar que se suministren tensiones operativas apropiadas a los CCR y evitar caídas de tensión excesivas. Los dos métodos usados para seleccionar la dimensión de los cables son los siguientes:

- Selección de cables basada en la intensidad.
- Selección de cables basada en los Cálculos de Caída de Tensión.

Según el Código Nacional Eléctrico, CNE, los conductores de los alimentadores deben ser dimensionados para que la caída de tensión no sea mayor del 2.5%; y la caída de tensión total máxima en el alimentador y los circuitos derivados hasta la salida o punto de utilización más alejado, no exceda del 4%.

Los cálculos de la caída de tensión fueron elementos clave importantes para determinar la dimensión de los conductores.

3.3.3.1. Descripción general de instalación en pistas de aterrizaje con sistema AGL

El sistema desarrollado AGL compuesto por balizamiento y señalización vertical se alimenta eléctricamente desde:

- La cámara reguladora de la subestación 1240.

El subsistema AGL se alimenta a través de sendas cámaras de reguladores y subestación, conectados a reguladores de corriente constante para llevar a cabo el control de la iluminación y el monitoreo de las ayudas visuales proyectadas. Los circuitos primarios de las luces proyectadas en las calles de rodaje M y U son alimentados desde la subestación 1240, de igual manera las luces de eje en taxilanes N y T también son alimentadas desde circuitos conectados a la misma subestación 1240.

A continuación, se describe el subsistema mencionado.

3.3.3.2. Descripción de la solución de luces de eje de calle de rodaje

Según la normativa RAP 314, la instalación de las luces de eje de calle de rodaje debe satisfacer los siguientes requisitos:

- Deben instalarse luces de eje de calle de rodaje en las calles de salida de pista, calles de rodaje, y plataformas destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferiores a 350 m, de manera que proporcionen una guía continua entre el eje de la pista y los puestos de estacionamiento de aeronaves, pero no es necesario proporcionar dichas luces cuando haya una reducida densidad de tránsito y las luces de borde y las señales de eje de calle de rodaje proporcionen guía suficiente.
- Las luces de eje de calle de rodaje deben ajustarse a las especificaciones del:
 - Apéndice 2, Figura A2-12, A2-13 ó A2-14, del RAP 314, en el caso de calles de rodaje previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de 350 m; y
 - Apéndice 2, Figura A2-15 ó A2-16, del RAP 314, en el caso de otras calles de rodaje.
- Las luces de eje de calle de rodaje deben emplazarse normalmente sobre las señales de eje de calle de rodaje, pero, cuando no sea factible, pueden emplazarse a una distancia máxima de 30 cm.
- Las luces de eje de calle de rodaje en un tramo rectilíneo deben estar espaciadas a intervalos longitudinales que no excedan de 30 m, excepto que:

- Pueden utilizarse intervalos mayores, que no excedan de 60 m cuando, en razón de las condiciones meteorológicas predominantes, tales intervalos proporcionen una guía adecuada;
 - debe preverse un espaciado inferior a 30 m en los tramos rectilíneos cortos; y
 - en una calle de rodaje que haya de utilizarse en condiciones de RVR inferior a un valor de 350 m, el espaciado longitudinal no debe exceder de 15 m.
- Las luces de eje de calle de rodaje en una curva de calle de rodaje deben estar emplazadas a continuación de las de la parte rectilínea de la calle de rodaje, a distancia constante del borde exterior de la curva. El espaciado entre las luces debe ser tal que proporcione una clara indicación de la curva.
 - En una calle de rodaje que haya de utilizarse en condiciones de RVR inferior a un valor de 350 m, el espaciado de las luces en las curvas no debe exceder de 15 m, y en curvas de menos de 400 m de radio, las luces deberían espaciarse a intervalos no mayores de 7,5 m. Este espaciado debe extenderse una distancia de 60 m antes y después de la curva. Nota 1.- Los espaciados que se han considerado como adecuados en las curvas de una calle de rodaje destinada a ser utilizada en condiciones de RVR igual o superior a 350 m son:

Tabla 10

Espaciado de luces de eje de calle de rodaje en curvas

Radio de la curva	Espaciado de luces
hasta 400 m	7.5 m
de 401 m a 899 m	15 m
900 m o más	30 m

Nota. RAP 314.

Atendiendo a lo recogido por la normativa, se tiene en cuenta lo siguiente:

- De los requerimientos técnicos de diseño de AGL se tiene que el diseño debe cumplir con los requisitos establecidos para operaciones CAT II con RVR no inferior a 300 m. Acudiendo al punto 5.3.17.1 del RAP 314, resulta necesaria la instalación de estos elementos.
- En cuanto al emplazamiento, se tiene que para un RVR inferior a 350 m, las luces se deben instalar con un espaciado longitudinal en los tramos rectos no superior a 15 m, por lo que esta distancia es la que se considera en estos tramos.

En curvas de hasta 400 m, que son las curvas proyectadas de acceso a plataformas y en conexión con otras calles de rodaje, se establece que el espaciado entre luces no debe ser mayor a 7.5 m, incluyéndose este espaciado en los 60 m anteriores y posteriores a dicha curva.

Por lo tanto, la solución para el diseño fue proporcionando un servicio de balizamiento a la calle de rodaje M, junto con los entronques de esta calle, R y L, y la Taxilane para aeronaves categoría C que dé acceso a la plataforma de estacionamiento de aeronaves remotos Este.

Por otro lado, se lleva a cabo la ejecución de la plataforma Oeste junto con la taxilane T y sus 3 ejes (2 ejes clave C y 1 eje clave E). Al igual que para la taxilane N, se contempla la ejecución de la obra civil de todas las luces de eje, suministrando las luces al eje clave E.

Por último, se proporciona servicio de balizamiento a la calle de rodaje U y sus entronques con las calles R y V.

Siguiendo las directrices indicadas en el RAP 314 y recogidas anteriormente, la estrategia de iluminación de las TWY M y U y entronques con calles de rodaje R, L y V, es la siguiente:

- Luces de eje de calle de rodaje bidireccionales instaladas en cajas base poco profundas, separadas 30 cm del eje.
- Separación entre luces de 15 m en tramos rectos y 7.5 m en tramos curvos y en los 60 m anteriores y posteriores.
- Luces de punto de espera intermedio previa a los cruces con otras calles de rodaje en el tramo de salida de las taxilanes.

En cuanto al sistema AGL de las calles T y U, siguiendo el diseño proyectado en la fase AMA, se plantea la instalación de luces de eje de calle de rodaje con el mismo criterio considerado para la iluminación de las calles N y M.

En esta fase se lleva a cabo la instalación eléctrica de esta plataforma, con la instalación de luces de eje en las cajas base profundas, transformadores de aislamiento y dispositivo de control remoto y tendido de cableado primario desde la sala de reguladores de la subestación 1240. En la plataforma Oeste, en taxilane T, se ejecuta la obra civil completa del balizamiento y se incluyen las luces de eje de calle de rodaje del eje clave E.

3.3.3.3. Descripción de la solución de luces y balizas de borde de calle de rodaje

Según la normativa RAP 314, las ayudas visuales asociadas al borde de la calle de rodaje son las luces de calle de rodaje, empotradas o elevadas, o las balizas de borde. A continuación, se exponen lo recogido para ambos tipos:

- Deben instalarse luces de borde de calle de rodaje en los bordes de una plataforma de viraje en la pista, apartaderos de espera, plataformas, etc., que hayan de usarse de noche, y en las calles de rodaje que no dispongan

de luces de eje de calles de rodaje y que estén destinadas a usarse de noche. Pero no es necesario instalar luces de borde de calle de rodaje cuando, teniendo en cuenta el carácter de las operaciones, puede obtenerse una guía adecuada mediante iluminación de superficie o por otros medios.

- En las partes rectilíneas de una calle de rodaje y en una pista que forme parte de una ruta normalizada para el rodaje, las luces de borde de las calles de rodaje deben disponerse con un espaciado longitudinal uniforme que no exceda de 60 m. En las curvas, las luces deben estar espaciadas a intervalos inferiores a 60 m a fin de que proporcionen una clara indicación de la curva.
- En los apartaderos de espera, plataformas, etc., las luces de borde de calle de rodaje deben disponerse con un espaciado longitudinal uniforme que no exceda de 60 m.
- Las luces deben estar instaladas tan cerca como sea posible de los bordes de la calle de rodaje, plataforma de viraje en la pista, apartadero de espera, plataforma o pista, etc., o al exterior de dichos bordes a una distancia no superior a 3 m.

En el caso de las balizas de borde de calle de rodaje, se tiene:

- Deben proporcionarse balizas de borde de calle de rodaje en aquellas cuyo número de clave sea 1 ó 2 y en aquellas que no estén provistas de luces, de eje o de borde, de calle de rodaje o de balizas de eje de calle de rodaje.
- Las balizas de borde de calle de rodaje deben instalarse por lo menos en los emplazamientos en los que, de utilizarse, se instalarían luces de borde de calle de rodaje.

- Cuando se disponga las balizas de borde de calle de rodaje deben ser de color azul retrorreflectante.
- Las balizas de borde de calle de rodaje deben ser frangibles. Su altura debe ser tan escasa que puedan franquearla las hélices y las góndolas de los motores de aeronaves a reacción.

Por lo tanto, la solución para el diseño se dió con la instalación de luces de borde elevadas o empotradas y balizas de borde de calle de rodaje de tipo retrorreflectantes. En este caso, se ha optado por la instalación de luces de borde de calle de rodaje elevadas, las cuales se alimentan desde los circuitos ETE y WTE, cuyos reguladores se ubican en la sala 1240.

Por otro lado, se contempla la instalación de balizas de borde elevadas en aquellas zonas que van a entrar en servicio en esta fase, pero que son parte de ampliaciones en fases futuras. Para ello, y con el objetivo de reducir al mínimo el impacto en el pavimento existente, se propone una instalación sobre un soporte atornillado al pavimento.

El principal problema derivado de la instalación de luces de borde de calle de rodaje es el denominado "mar azul", que consiste en una concentración de luces de borde en el área de operaciones que da lugar a una masa confusa de luces azules que pueden ocasionar problemas a los pilotos durante el rodaje. Se ha tenido en cuenta este efecto limitando la instalación de luces de borde a las mínimas necesarias, y siempre instaladas en calles de rodaje que cuentan con otras ayudas visuales como son las luces de eje y los puntos de espera intermedios.

Para definir la ubicación de estos elementos, se tiene en cuenta la tabla 2-1 de la AC 150/5340-30J de la FAA (indicado en la siguiente tabla), en la que especifica el número de luces o balizas y el espaciado de estas en los tramos rectos, y la figura A-16 (indicado en la siguiente figura) que especifica la colocación en los tramos curvos.

Tabla 11*Espaciado de luces balizas de borde de calle de rodaje en tramos rectos*

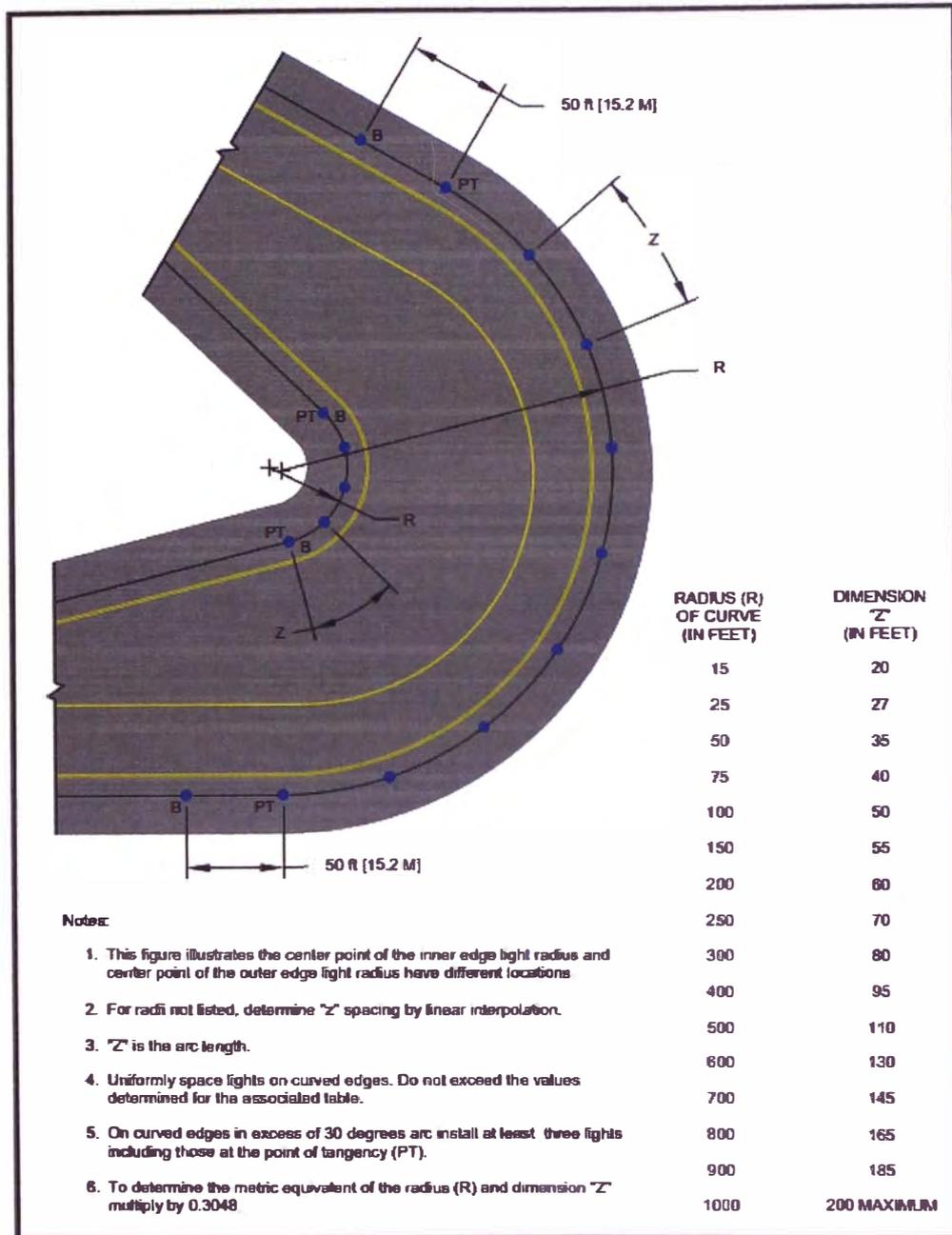
Longitud de la sección(L)	Número, luces de borde (N) (por lado) ¹	Espaciado máximo (Máximo)	Espaciado (S)
$L \leq 50$ ft (15 m)	2	50 ft (15 m)	L
$L > 50$ ft (15 m) y $L \leq 100$ ft (30 m)	3	50 ft (15 m)	L/2
$L > 100$ ft (30 m) y $L \leq 200$ ft (61 m)	$3 [(L/\text{max}) + 1]^{2,3}$	100 ft (30 m) 50 ft (15 m) (bordes individuales)	L/2 L/(N-1) ³
$L > 200$ ft (61 m)	$[(L/\text{max}) + 1]^2$	100 ft (30 m) (bordes individuales) ³ 200 ft (61 m)	L/(N-1)

1. El número (N) excluye las luces requeridas para los indicadores de fin y de entrada/salida.
2. Redondea el valor al siguiente número entero, es decir, 1,31 se convierte en 2.
3. *Se aplica a calles de rodaje o plataformas sencillas y rectas, donde sólo existe un lado.*

Nota. Tabla 2-1. AC 150/5340-30J. FAA

Figura 27

Espaciado de luces-balizas de borde de calle de rodaje en tramos curvos



Nota. Figura A-16. AC 150/5340-30J. FAA

En cuanto al balizamiento de borde de calle de rodaje en taxilane T, ésta cuenta con iluminación de superficie suficiente, por lo que se propone la instalación de balizas de borde retrorreflectantes y la parte rectilínea, entre las curvas de entrada y salida de la plataforma. Por último, se aprecia que se ha seguido las directrices de la AC 150/5340-30J de la FAA.

3.3.3.4. Descripción de la solución de luces de punto de espera intermedio

Nuevamente se resume los puntos más importantes que recoge el RAP 314 en cuanto a la instalación de luces de punto de espera intermedio.

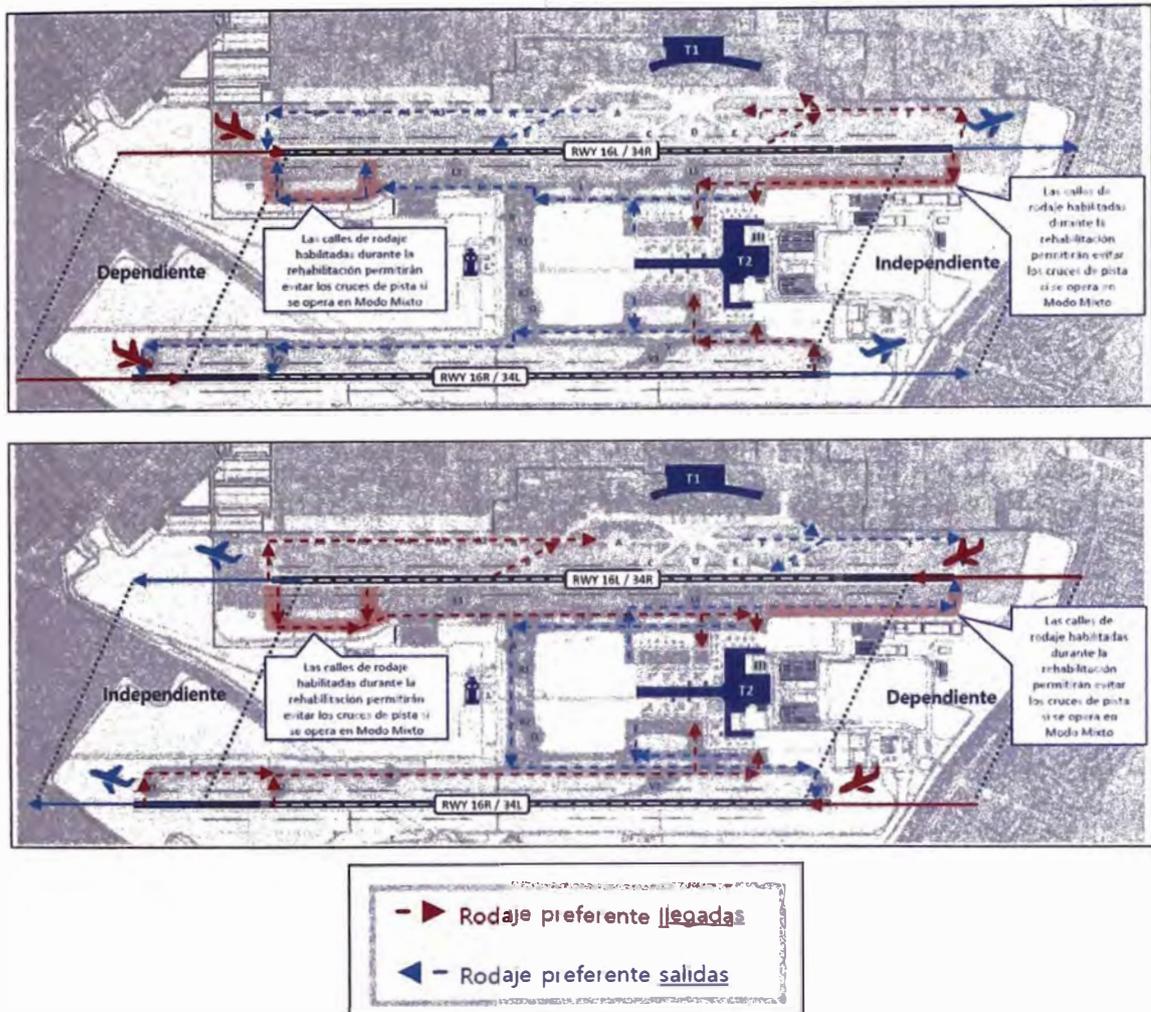
- 5.3.21.1. Salvo si se ha instalado una barra de parada, se deben instalar luces de punto de espera intermedio en los puntos de espera intermedios destinados a ser utilizados en condiciones de alcance visual en la pista inferiores a un valor de 350 m.
- 5.3.21.2. Debe disponerse de luces de punto de espera intermedio en un punto de espera intermedio cuando no haya necesidad de señales de “parada-circule” como las proporcionadas por la barra de parada.
- 5.3.21.3 Las luces de punto de espera intermedio deben estar a lo largo de las señales de punto de espera intermedio a una distancia de 0,3 m antes de la señal.
- 5.3.21.4 Las luces de punto de espera intermedio deben consistir en tres luces fijas unidireccionales de color amarillo, visibles en el sentido de la aproximación hacia el punto de espera intermedio, con una distribución luminosa similar a las luces de eje de calle de rodaje, si las hubiere. Las luces deben estar dispuestas simétricamente a ambos lados del eje de calle de rodaje y en ángulo recto respecto al mismo, con una separación de 1,5m entre luces.

Por lo tanto, la solución para el diseño, resulta necesaria la instalación de luces de punto de espera en aquellos puntos de espera necesarios para gestionar adecuadamente el tráfico. Para su localización, se ha tenido en cuenta el documento “Final CONOPs Document”, en el que se definen las operaciones de las aeronaves en función de la pista y la orientación que se sigue tanto para aterrizajes como despegues. Este documento pone

de manifiesto la idea de que, preferentemente, se utilice una calle de rodaje de salida y otra de entrada a la plataforma, de acuerdo con la ilustración siguiente:

Figura 28

Operaciones y recorrido en tierra de las aeronaves previsto



Nota. Elaboración propia.

En la figura anterior se pone de manifiesto la necesidad de incluir puntos de espera donde se tenga al menos un cruce entre dos recorridos, para evitar posibles interferencias entre las aeronaves que lo realizan.

Dentro del alcance está asimismo proveer de luces de punto de espera intermedio en los puntos de transición de control de tráfico de aeronaves en:

- Gate M.

- Gate M1.
- Gate M2.
- Gate M3.
- Gate M4.
- Gate U.
- Gate U1.
- Gate U2.
- Gate U3.

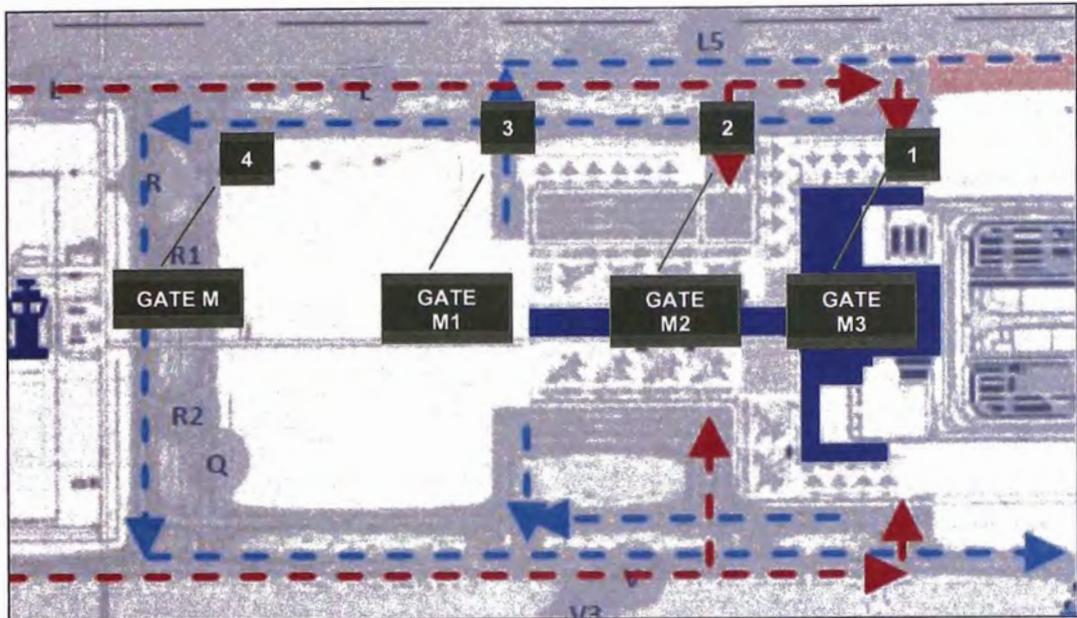
Los puntos de espera intermedios son bidireccionales para proveer flexibilidad futura. Esto significa que a cada lado de la intersección se ubica un punto de espera para detener el tráfico que rueda en ambos sentidos.

Dentro de la Fase AMA, los puntos de transición para tener en cuenta son:

- Gate M.
- Gate M1.
- Gate M2.
- Gate M3.

Figura 29

Zonas de interferencias entre rodaje en zona este

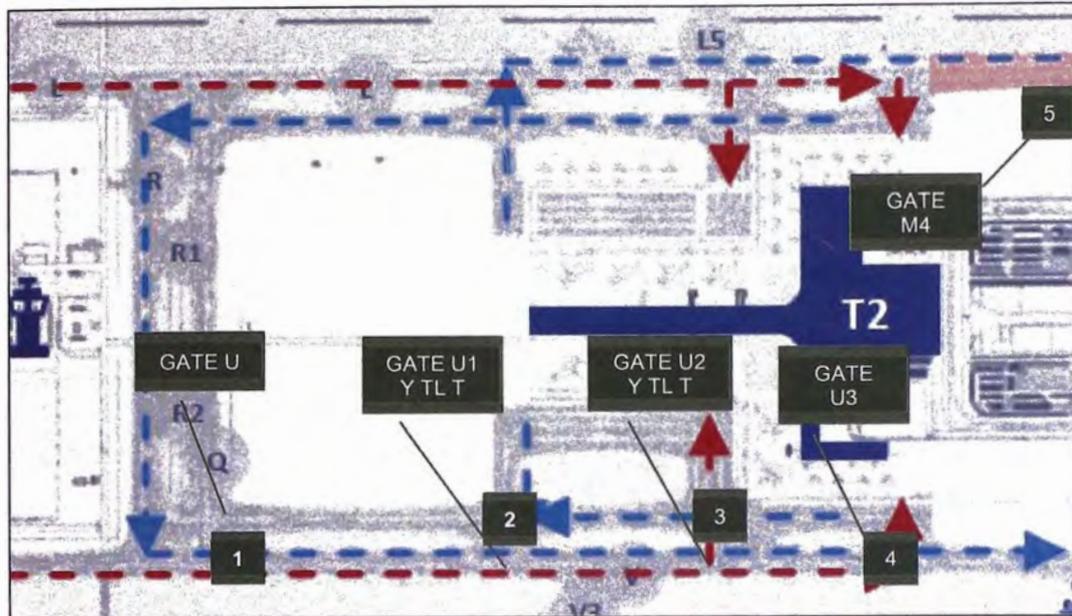


Nota. Elaboración propia.

- Las intersecciones indicadas en la ilustración con el número 1 son las asociadas a las aeronaves que acceden a la calle M por M3. Este punto de espera debe ser ampliado cuando se lleve a cabo la expansión hacia el sur de la calle M.
- Las intersecciones indicadas en la ilustración con el número 2 son las asociadas a las aeronaves que acceden a la zona de la plataforma que pueden interferir con las aeronaves en rodaje en las calles M.
- Las intersecciones indicadas en la ilustración con el número 3 son las asociadas a las aeronaves que sale de la zona de la plataforma que pueden interferir con las aeronaves en rodaje en las calles M.
- Las intersecciones indicadas en la ilustración con el número 4 son las asociadas a las aeronaves que salen de las calles de rodaje M y acceden a la calle de rodaje R, donde puede darse el rodaje de otras aeronaves.

Figura 30

Zonas de interferencias entre rodaje en zona oeste



Nota. Elaboración propia.

- Las intersecciones indicadas en la ilustración con el número 3 son las asociadas a las aeronaves que acceden a la zona de la plataforma que pueden interferir con las aeronaves en rodaje en la calle U.
- Las intersecciones indicadas en la ilustración con el número 2 son las asociadas a las aeronaves que sale de la zona de la plataforma que pueden interferir con las aeronaves en rodaje en la calle U.
- Las intersecciones indicadas en la ilustración con el número 1 son las asociadas a las aeronaves que salen de las calles de rodaje U y acceden a la calle de rodaje R, donde puede darse el rodaje de otras aeronaves.
- El PEI indicado en la ilustración anterior con el número 4 sirve para las aeronaves que ruedan por la calle U y accede a la calle V a través de M3.
- Por último, la intersección indicada en la ilustración con el número 5 es la asociada a las aeronaves que ruedan por M o por L sentido norte y sur, y

desean acceder a M4. En esta instalación también se contempla la instalación de sendos PEI en la calle L.

Para un correcto posicionamiento de los puntos de espera, se debe tener en cuenta que las aeronaves a las cuales se le solicita la espera no supongan ningún obstáculo para las aeronaves en movimiento, satisfaciendo la distancia mínima exigida por el RAP 314 entre el eje de una calle de rodaje y un objeto, recogido en la columna 11 de la tabla 3-1. Ver siguiente tabla 12.

Tabla 12

Distancias mínimas de separación de las calles de rodaje

Letra de clave	Distancia entre el eje de una calle De rodaje y el eje de una pista (metros)								Distancia entre el eje de una calle de rodaje y el eje de otra calle de rodaje (metros)	Distancia entre el eje de una calle de rodaje que no sea calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto (metros)	Distancia entre el eje de una calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y el eje de otra calle de acceso (metros)	Distancia entre el eje de la calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto (metros)
	Pistas de vuelo por instrumentos				Pistas de vuelo visual							
	Número de clave				Número de clave							
	1	2	3	4	1	2	3	4				
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
A	77.5	77.5	-	-	37.5	47.5	-	-	23	15.5	19.5	12
B	82	82	152	-	42	52	87	-	32	20	28.5	16.5
C	88	88	158	158	48	58	93	93	44	26	40.5	22.5
D	-	-	166	166	-	-	101	101	63	37	59.5	33.5
E	-	-	172.5	172.5	-	-	107.5	107.5	76	435	72.5	40
F	-	-	180	180	-	-	115	115	91	51	87.5	47.5

1. Las distancias de separación que aparecen en las columnas (2) a (9) representan combinaciones comunes de pistas y calles de rodaje.
2. Las distancias de las columnas (2) a (9) no garantizan una distancia libre suficiente detrás de un avión en espera para que pase otro avión en una calle de rodaje paralela.

Nota. Tabla 3-1. RAP 314.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que la localización de los puntos de espera debe ir acompañada de un letrero de información que lo identifique, y ambos deben quedar alineados. En este caso, el RAP 314 recoge las distancias mínimas que deben existir entre letreros y bordes de pavimento de calles de rodaje, por lo que, junto con las distancias de seguridad expuestas con anterioridad, el punto de espera se emplaza en una localización que satisfaga ambos requisitos.

Tabla 13

Distancia relativa al emplazamiento de los letreros de guía para el rodaje, incluidos los letreros de salida de pista

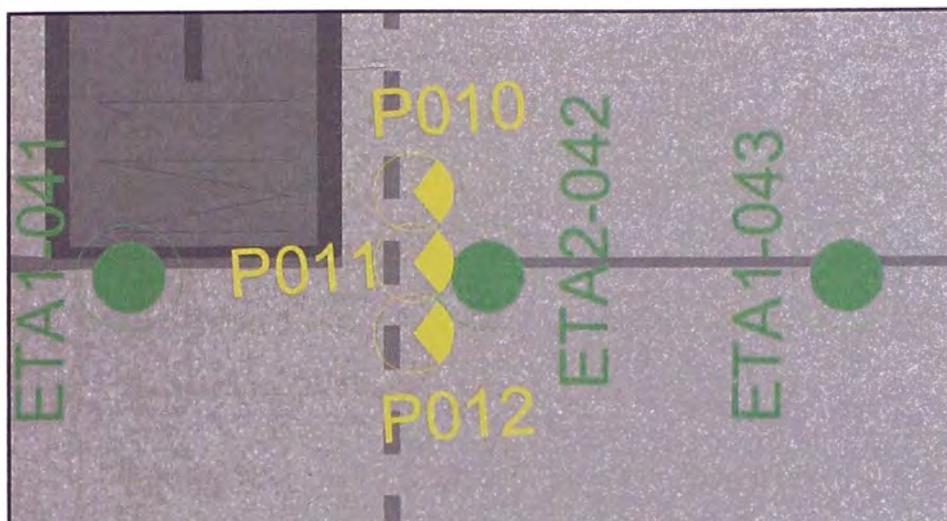
Número de clave	Indicación	Altura de letrero (mm)		Distancia perpendicular desde el borde definido del pavimento de la calle de rodaje hasta el borde más cercano del letrero	Distancia perpendicular desde el borde definido del pavimento de la pista hasta el borde más cercano del letrero
		Placa frontal (mín)	Instalado (máx)		
1 ó 2	200	400	700	5-11m	3-10 m
1 ó 2	300	600	900	5-11m	3-10 m
3 ó 4	300	600	900	11-21m	8-15m
3 ó 4	400	800	1100	11-21m	8-15m

Nota. Tabla 5.5. RAP 314.

En la siguiente ilustración se muestra un ejemplo de la instalación proyectada para las luces PEI. La luz central debe quedar sobre el eje de la calle de rodaje, guardando la distancia de seguridad adecuada y en consonancia con la señalización horizontal de punto de espera intermedio y alineada con el letrero de designación del punto de espera. En el ejemplo expuesto, la distancia de seguridad entre el eje de la calle de rodaje y el punto de espera es el especificado por el RAP 314 para aeronaves clave E, distancia a la cual se ubica la señal de punto de espera, colocándose las luces 0.3 m por detrás de la misma.

Figura 31

Representación de luces PEI y luces de eje de calle de rodaje



Nota. Elaboración propia.

3.3.3.5. Cableado primario, secundario y conductos

Las ayudas visuales que han sido especificadas con anterioridad forman parte de los circuitos de balizamiento proyectados en el campo de vuelos, en el que una parte importante de los mismos es el cableado. Este se encarga de conectar directamente la cámara en la que están alojados los reguladores con los transformadores de aislamiento individuales (cableado primario) y el transformador de aislamiento con la propia luz o letrero (cableado secundario). Son cableados con características diferentes los cuales son alojados dentro de conductos o banco de ductos que aseguran a este cableado frente a los posibles agentes externos que pueden existir a lo largo de los recorridos planificados.

Existen dos tipos de distribuciones en los que se ha proyectado el tendido del cableado tanto primario como secundario:

- El cableado primario discurre a través de un tubo subterráneo bajo el pavimento desde la sala de reguladores hasta los buzones de registro, los cuales alojan a los transformadores de aislamiento.
- El cableado primario discurre a través de un tubo subterráneo bajo el pavimento desde la sala de reguladores hasta las cajas base de las luces.

Estos dos métodos cuentan con ventajas y desventajas en cuanto a la instalación y mantenimiento:

- En cuanto a la primera solución, destaca el gran costo adicional que supone el proyectar y ejecutar buzones de registro para el alojamiento de transformadores. Además, normalmente el buzón suele alojar transformadores de aislamiento de luces consecutivas asociadas a distintos circuitos, por lo que un fallo catastrófico dentro del mismo puede llegar a afectar a todas las luces alimentadas desde éste.
- Aspecto positivo de la primera solución es el hecho que supone tener diferenciado y alejado los transformadores de aislamiento dentro de un buzón fuera del pavimento de calle de rodaje. El ahorro en cableado primario que supone esta solución es considerable, además de que no resulta necesario una caja base profunda que aloje a las luces. Desde un mismo punto de conexión de cableado primario puede alimentarse a varias luces.
- En cuanto a la segunda solución, el ahorro de cableado secundario es total, pues el transformador de aislamiento se conecta con la luz dentro de la misma caja base.
- Por otro lado, el coste que supone la adquisición de cajas bases profundas queda enfrentado con el coste de los buzones propuestos en el otro método.

Tanto el cableado primario como el cableado secundario en las dos soluciones, este último en el caso de que se tenga que dar conexión a una luz o letrero desde una arqueta, discurren a través de tubos enterrados bajo el pavimento, para evitar posibles deformaciones en el cableado debido a los efectos del terreno.

En la solución de alimentación de cajas base profundas, el cableado primario discurre por ductos soterrados que van conectando cada una de las cajas, y el cable secundario conecta el transformador de aislamiento con la luz dentro de la propia caja.

Dado que ambas soluciones cuentan con ventajas y desventajas, se opta por seleccionar aquella solución más ventajosa según la zona de la instalación y la ayuda visual en cuestión:

- Las luces de eje de calle de rodaje, punto de espera intermedio y letreros, son alimentadas a través de una arqueta que aloje a los transformadores de aislamiento. Esto es debido principalmente a que la alimentación de estas ayudas visuales forma parte de circuitos de balizamiento que se encargan de alimentar a otras ayudas visuales que quedan fuera del alcance del presente paquete de trabajo WP 3. Es por ello por lo que las luces de la calle M, M1, M2, y M3, así como de la calle U y los letreros proyectados, son alimentados a través de circuitos asociados al control.
- Por otro lado, las luces de eje de las taxilanes N y T son alimentadas según el procedimiento de caja base profunda. Esto se asocia principalmente a la gran cantidad de luces necesarias y al poco espacio existente para que se proyecten arquetas que alojen a transformadores de aislamiento. Los circuitos asociados a las luces de eje de taxilanes están asociados al control, partiendo y concluyendo el trazado de los mismos en la sala de reguladores de la subestación 1240.

3.3.3.6. Transformadores de aislamiento

Las luces y letreros proyectados están conectados a transformadores de aislamiento, que se encargan de aislar el elemento al que se encuentra conectado con el resto del circuito en caso de que se produzca un fallo aguas abajo del transformador.

La potencia de cada transformador corresponde con la potencia del elemento al que están conectados, ya sean luces de eje de calle de rodaje, luces de borde de calle de rodaje, luces de punto de espera intermedio o letreros. Además, debe contar con la potencia suficiente para satisfacer las pérdidas en cableado secundario y transformadores aguas abajo del propio transformador.

En cuanto al emplazamiento dentro del campo de vuelos, existen transformadores de aislamiento que se alojen dentro de buzones de registro, buzones prefabricados y en la misma caja base de las luces.

- La opción en la que el transformador de aislamiento se emplace en un buzón se da en las luces de eje de calle de rodaje, borde de calle de rodaje, punto de espera intermedio y letreros de la calle de rodaje M, M1, M2 y M3, del mismo modo en las luces de eje de calle de rodaje, de punto de espera intermedio y letreros de las calles de rodaje U, U1, U2 y U3. El hecho de que se consideren buzones prefabricados es debido a que, posteriormente al desarrollo del diseño original, resulta necesario aumentar el número de luces a alimentar sin interferir en el trazado de los bancos de ductos.
- La segunda opción en la que el transformador de aislamiento se localiza dentro de las cajas base de las luces se da en las luces que se proyectan como parte de las taxilanes N y T, para evitar que en dicha zona se tenga un exceso de buzones y cableado secundario que dificulte la instalación eléctrica.

3.3.3.7. Red de tierras

En cuanto a la red de tierras asociada a las luces en taxiways y taxilanes, se proponen tres elementos esenciales que garantizan la protección del sistema AGL.

- Cable de cobre trenzado desnudo.

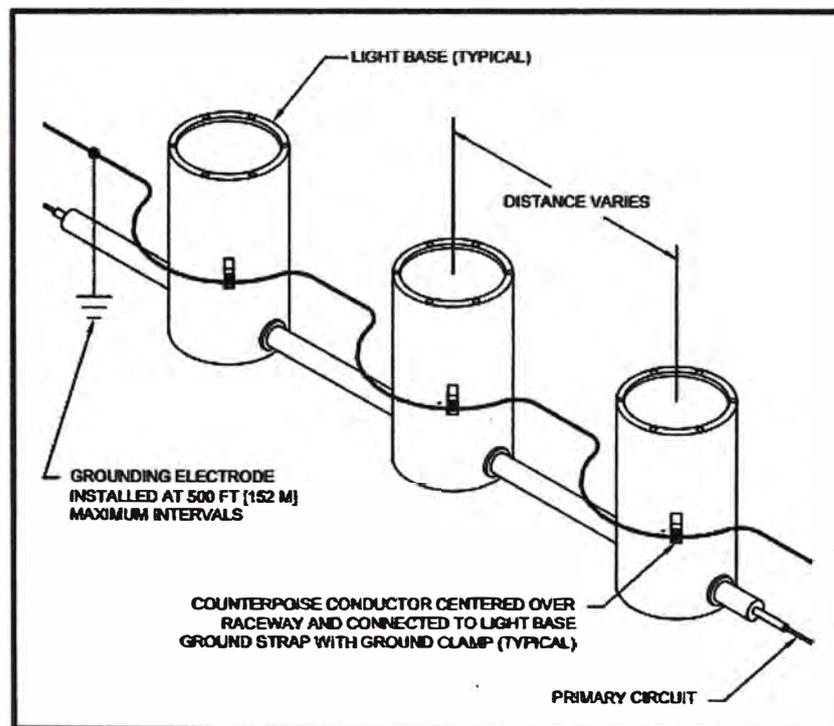
- Varilla de puesta a tierra.
- Cable de puesta a tierra.

La solución de puesta a tierra es diferente según la forma en la que se llevó a cabo la alimentación de la luz, ya sea cuando la luz se alimentaba desde un transformador alojado en una caja base profunda o desde una conexión de cableado secundario con un transformador alojado en un buzón.

En el primer caso, que se da en las luces de eje de taxilane, el cable de cobre desnudo discurre de forma paralela a los conductos que alojan al cableado primario, conectándose con cada caja base para asegurar la puesta a tierra de cada una de ellas. En la siguiente imagen se muestra el esquema de recorrido de dicho cable:

Figura 32

Esquema de conexión a tierras de luces con caja base profunda



Nota. AC 150/5340-30J. FAA.

Estas luces a su vez se conectan a tierra a través de una varilla, la cual garantiza el aislamiento de cada elemento por separado. La instalación de estas varillas se hace con un intervalo máximo de 152 m, según la AC 150/5340-30J.

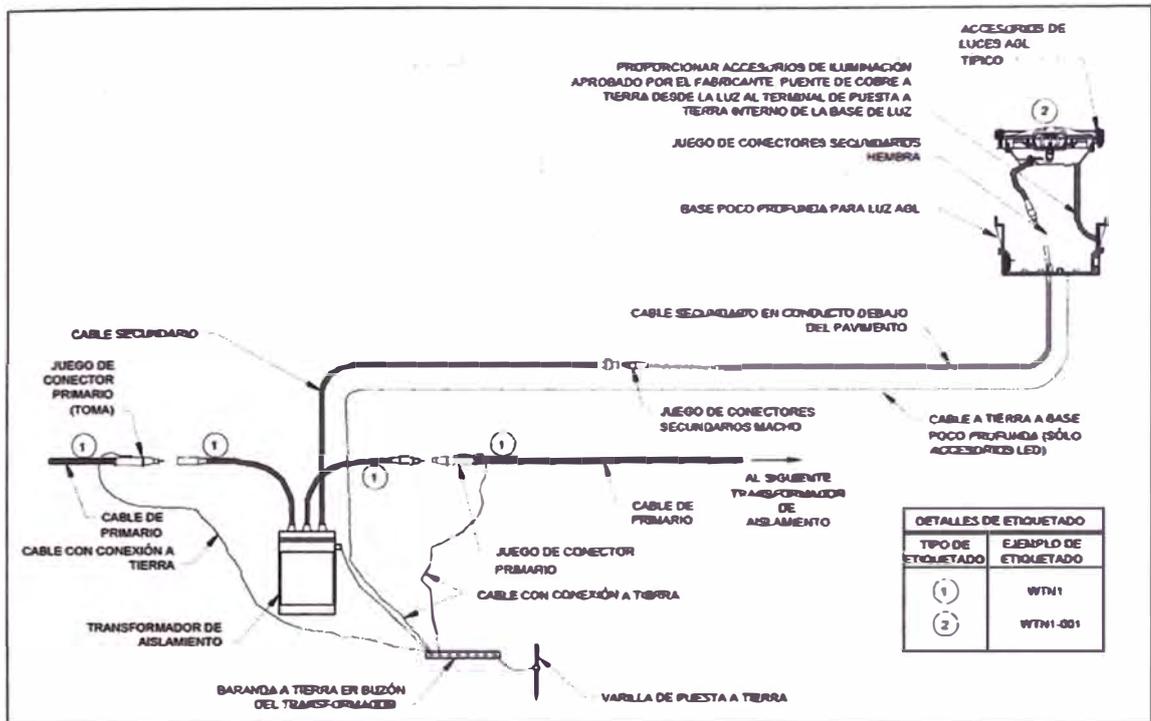
En esta fase se procede a instalar la luz en las cajas base profundas, siendo necesario una conexión a tierra de la luz y transformador de aislamiento. Esta conexión a tierra se realiza mediante un cable de tierra verde-amarillo de 2.5 mm² que conecta el transformador de aislamiento con el cuerpo de la caja base. De esta forma, se garantiza la puesta a tierra de todo el conjunto.

Por otro lado, en las luces de eje de calle de rodaje, borde de calle de rodaje y punto de espera intermedio en calles de rodaje, las cuales cuentan con caja base poco profunda, la solución de la red de tierras es distinta. En este caso, el cable de puesta a tierra conecta la caja base con una placa de puesta a tierra ubicada dentro del buzón, que a su vez se conecta con una varilla situada en la cercanía del buzón donde se encuentran los transformadores de aislamiento, discurriendo por la canalización propuesta para el cableado secundario.

La resistencia de puesta a tierra máxima en ambos casos no superó los 20 ohmios.

Figura 33

Esquema general de conexión a tierra de luces con caja base poco profundas



Nota. Elaboración propia.

Los transformadores de aislamiento cuentan con una conexión a tierra en cada buzón. Cada buzón dispone de una placa de puesta a tierra que sirve para conexión a tierra de todos los elementos a la varilla de puesta a tierra.

3.3.3.8. Dimensiones y características de sistemas y equipos

Las directrices marcadas en el RAP 314 referente al diseño del sistema eléctrico van encaminadas a garantizar un funcionamiento adecuado para los usuarios del campo de vuelos. Los aspectos más importantes a tener en cuenta son los siguientes:

- Para el funcionamiento seguro de las instalaciones de navegación aérea en los aeródromos se debe disponer de fuentes primarias de energía.
- El diseño y suministro de sistemas de energía eléctrica para ayudas de radionavegación visuales y no visuales en aeródromos debe tener

características tales que la falla del equipo no deje al piloto sin orientación visual y no visual ni le dé información errónea.

- Los dispositivos de conexión de alimentación de energía eléctrica a las instalaciones para las cuales se necesite una fuente secundaria de energía eléctrica deben disponerse de forma que, en caso de falla de la fuente primaria de energía eléctrica, las instalaciones se conmuten automáticamente a la fuente secundaria de energía eléctrica.
- El intervalo de tiempo que transcurra entre la falla de la fuente primaria de energía eléctrica y el restablecimiento completo de los servicios exigidos en 8.1.10, debe ser el más corto posible, excepto que en el caso de las ayudas visuales correspondientes a las pistas para aproximaciones que no son de precisión, pistas para aproximaciones de precisión y pistas de despegue, deben aplicarse los requisitos de la Tabla 8-1 sobre tiempo máximo de conmutación.

Tabla 14*Requisitos de la fuente secundaria de energía eléctrica*

Pista	Ayudas luminosas que requieren energía	Tiempo máximo de conmutación
De vuelo visual	Indicadores visuales de pendiente de aproximación ^a	Véanse 8.1.4 y 8.1.9
	Borde de pista ^b	
	Umbral de pista ^b	
	Extremo de pista ^b	
	Obstáculo ^a	
Para aproximaciones que no sean de precisión	Sistema de iluminación de aproximación	15 segundos
	Indicadores visuales de pendiente de aproximación ^{a,d}	15 segundos
	Borde de pista ^d	15 segundos
	Umbral de pista ^d	15 segundos
	Extremo de pista	15 segundos
Para aproximaciones de precisión, Categoría I	Obstáculo ^a	15 segundos
	Sistema de iluminación de aproximación	15 segundos
	Borde de pista ^d	15 segundos
	Indicadores visuales de pendiente de aproximación ^{a,d}	15 segundos
	Umbral de pista ^d	15 segundos
	Extremo de pista	15 segundos
Para aproximaciones de precisión, Categoría II/III	Calle de rodaje esencial ^a	15 segundos
	Obstáculo ^a	15 segundos
	300 m interiores del sistema de iluminación de aproximación	1 segundo
	Otras partes del sistema de iluminación de aproximación	15 segundos
	Borde de pista	15 segundos
	Umbral de pista	1 segundo

	Extremo de pista	1 segundo
	Eje de pista	1 segundo
	Zona de toma de contacto	1 segundo
	Todas las barras de parada	1 segundo
	Calle de rodaje esencial	15 segundos
Pista para despegue en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 800 m	Borde de pista	15 segundos ^c
	Extremo de pista	1 segundo
	Eje de pista	1 segundo
	Todas las barras de parada	1 segundo
	Calle de rodaje esencial ^a	15 segundos
	Obstáculo ^a	15 segundos

- a. Se les suministra energía eléctrica secundaria cuando su funcionamiento es esencial para la seguridad de las operaciones de vuelo.
- b. Véase el Capítulo 5, 5.3.2, en lo que respecta al empleo de la iluminación de emergencia.
- c. Un segundo cuando no se proporcionan luces de eje de pista.
- d. Un segundo cuando las aproximaciones se efectúen por encima de terreno peligroso o escarpado.

Nota. Tabla 8.1 del RAP 314.

- Para las pistas para aproximaciones de precisión se debe proveer una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de satisfacer los requisitos de la Tabla 8-1 de la RAP 314 para la categoría apropiada de este tipo de pista. Las conexiones de la fuente de energía eléctrica de las instalaciones que requieren una fuente secundaria de energía están dispuestas de modo que dichas instalaciones queden automáticamente conectadas a la fuente secundaria de energía en caso de falla de la fuente primaria de energía.
- Para las pistas destinadas a despegue en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 800 m, se debe proveer una fuente secundaria de energía capaz de satisfacer los requisitos pertinentes de la Tabla 8-1.
- Debe proveerse una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de suministrar energía eléctrica en caso de que fallara la fuente principal a las siguientes instalaciones de aeródromo:
 - la lámpara de señales y alumbrado mínimo necesario para que el personal de los servicios de control de tránsito aéreo pueda desempeñar su cometido; Nota. — El requisito de alumbrado mínimo puede satisfacerse por otros medios que no sean la electricidad.
 - todas las luces de obstáculos que, en opinión de la autoridad competente, sean indispensables para garantizar la seguridad de las operaciones de las aeronaves.
 - la iluminación de aproximación, de pista y de calle de rodaje;
 - el equipo meteorológico.
 - la iluminación indispensable para fines de seguridad.
 - equipo e instalaciones esenciales de las agencias del aeródromo que atienden a casos de emergencia.

- iluminación con proyectores de los puestos aislados que hayan sido designados para estacionamiento de aeronaves.
 - iluminación de las áreas de la plataforma sobre las que podrían caminar los pasajeros.
- Para las pistas de aproximaciones de precisión y para las pistas de despegue destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de 550 m, los sistemas eléctricos de los sistemas de suministro de energía, de las luces y de control de las luces que figuran en la Tabla 8-1 deben estar diseñados de forma que en caso de falla del equipo no se proporcione al piloto guía visual inadecuada ni información engañosa.
- Cuando ocurra un cambio de funcionamiento de las luces, se debe proporcionar una indicación en menos de dos segundos para la barra de parada en el punto de espera de la pista y en menos de cinco segundos para todos los demás tipos de ayudas visuales.
- En el caso de pistas destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de 550 m, los sistemas de iluminación que figuran en la Tabla 8.1 deben estar controlados automáticamente, según corresponda. Esta información debe retransmitirse automáticamente al equipo de mantenimiento.
- En el caso de pistas destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de 550 m, los sistemas de iluminación que figuran en la Tabla 8-1 deben estar controlados automáticamente de modo que indiquen si cualquiera de sus elementos funciona por debajo del mínimo especificado por la DGAC para continuar las operaciones. Esta información debe retransmitirse automáticamente a la

dependencia del servicio de tránsito aéreo y aparecer en un lugar prominente.

- El sistema de mantenimiento preventivo utilizado para las calles de rodaje, destinadas a ser empleadas en condiciones en las que el alcance visual en la pista sea inferior a unos 350 m, debe tener como objetivo que no se encuentren fuera de servicio dos luces adyacentes de eje de calle de rodaje.

Dentro del sistema eléctrico, el regulador al que van conectados los circuitos cumplen un papel muy importante, pues son los que garantizan el funcionamiento adecuado de todo el sistema de balizamiento y ayudan en la detección de posibles fallos que puedan darse en todas las luces asociadas.

3.3.3.9. Circuitos de balizamiento

Una vez expuesto los requerimientos normativos exigidos al sistema eléctrico, los circuitos eléctricos proyectados deben diseñarse de acuerdo con ellos y a las necesidades contempladas en el proyecto.

El principal requisito exigido en este documento es el siguiente:

- Los circuitos primarios de la calle de rodaje U se conectaron a los circuitos primarios y reguladores de corriente constante (CCR) de la calle de rodaje V.

Por tanto, los circuitos de balizamiento son:

- Circuito ETA-1, ETA-2, ETS-1 y ETS-2 se encargan de la alimentación de las luces de la calle de rodaje M. Proyectado dentro del paquete de trabajo WP 2.2 para el balizamiento de la calle de rodaje L y están asociados al control ALCMS de CORPAC. Cableado primario por ductos desde la cámara de reguladores de CORPAC hasta los buzones.

- Circuito EGS se encarga de la alimentación de los letreros de la calle de rodaje M. Proyectado dentro del paquete de trabajo WP 2.2 para la alimentación de letreros de las calles de rodaje M, L y R y están asociados al control ALCMS de CORPAC. Cableado primario por ductos desde la cámara de reguladores de CORPAC hasta los buzones.
- Circuito ETE y WTE se encargan de la alimentación de las luces de borde lado sureste y suroeste respectivamente, proyectado dentro del alcance independiente entre Sampol-LAP.
- Circuito WTA-1, WTA-2, WTS-1 y WTS-2 se encargan de la alimentación de las luces de la calle de rodaje U. Proyectado dentro del paquete de trabajo WP 2.2 para el balizamiento de la calle de rodaje V y están asociados al control ALCMS de CORPAC. Cableado primario por ductos desde la cámara de reguladores de CORPAC hasta los buzones.
- Circuito WGS se encarga de la alimentación de los letreros de la calle de rodaje U. Proyectado dentro del paquete de trabajo WP 2.2 para la alimentación de letreros de las calles de rodaje U, V y R y están asociados al control ALCMS de CORPAC. Cableado primario por ductos desde la cámara de reguladores de CORPAC hasta los buzones.
- Circuito TLN-1 y TLN-2 se encargan de la alimentación de las luces de la taxilane N. Proyectado dentro del paquete de trabajo WP 3. Cableado primario por ductos desde la cámara de reguladores de CORPAC hasta los buzones.
- Circuito TLT-1 y TLT-2 se encargan de la alimentación de las luces de la taxilane T. Proyectado dentro del paquete de trabajo WP 3. Cableado primario por ductos desde la cámara de reguladores de CORPAC hasta las cajas base profundas.

3.3.3.10. Equipos asociados

El control de los circuitos de las taxilanes N y T es llevado a cabo desde la cámara de reguladores de CORPAC. Los equipos mínimos que deben ser considerados para realizar un control adecuado y garantizar una alimentación de respaldo son los siguientes:

- Cuadro de control de alimentación.
- Reguladores de corriente constante.
- SAI/UPS.

De forma adicional, se debe contar con una fuente secundaria de alimentación suministrada por un grupo electrógeno local.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados

4.1.1. Resultados de la iluminación en plataformas de estacionamiento y vías principales de servicio (VSR)

Para el cálculo lumínico se ha empleado el software Dialux, de cuyos informes se han extraído los datos presentados a continuación. Se han realizado dos estudios diferentes para las plataformas. Uno con el 100% de los proyectores de torres y otro estudio con un 50% de los proyectores apagados en cada torre, que en el estudio aparece como grupos de control, para verificación del cumplimiento de la uniformidad de 0,25:1 en la iluminación horizontal de puestos de estacionamiento y GSE. La restricción del 50% se aplica solo a la iluminación horizontal. Para mayor detalle de ubicación de plataformas y vías principales de servicio (VSR) ver el anexo T.

Tabla 15

Cálculo y resultados en campo antes y después en la intensidad lumínica horizontal a una altura de 0.00m al 100% de proyectores en torres y postes VSR encendidos

ÁREA	Tipo de alumbrado	Media - Cálculo (lux)	Media en campo Antes (lux)	Media en campo Ahora (lux)	Norma	Factor uniformidad - Cálculo	Factor uniformidad en campo Antes	Factor uniformidad en campo Ahora	Norma	Cumplimiento de norma
VSR SURESTE	Tipo II	42.6	30.2	44.4	≥ 20 - 40	0.40	0.31	0.45	≥ 0.40	Cumple
VSR NORTE	Tipo II	23.3	22.5	32.6	≥ 20 - 40	0.45	0.28	0.41	≥ 0.40	Cumple
VSR DIQUE INTL OESTE	Tipo II	40.0	28.0	36.3	≥ 20 - 40	0.53	0.32	0.42	≥ 0.40	Cumple
VSR DIQUE SWING NORTE	Tipo II	39.7	27.9	35.3	≥ 20 - 40	0.42	0.32	0.40	≥ 0.40	Cumple
VSR INTERNACIONAL N.	Tipo II	35.9	27.7	38.0	≥ 20 - 40	0.40	0.30	0.41	≥ 0.40	Cumple
VSR SUROESTE	Tipo III	32.5	21.4	28.9	≥ 10 - 20	0.49	0.26	0.35	≥ 0.25-0.35	Cumple
VSR SECUNDARIO DOMESTICO	Tipo III	28.1	17.2	26.9	≥ 10 - 20	0.44	0.25	0.39	≥ 0.25-0.35	Cumple
VSR SECUNDARIO SWING OESTE	Tipo III	12.5	9.2	14.6	≥ 10 - 20	0.44	0.22	0.35	≥ 0.25-0.35	Cumple
VSR REMOTOS OESTE	Tipo III	15.7	12.8	16.0	≥ 10 - 20	0.45	0.37	0.46	≥ 0.25-0.35	Cumple
VSR REMOTOS NE	Tipo III	12.2	9.5	15.9	≥ 10 - 20	0.41	0.23	0.38	≥ 0.25-0.35	Cumple
VSR REMOTOS NO	Tipo III	14.8	11.0	15.5	≥ 10 - 20	0.47	0.30	0.42	≥ 0.25-0.35	Cumple

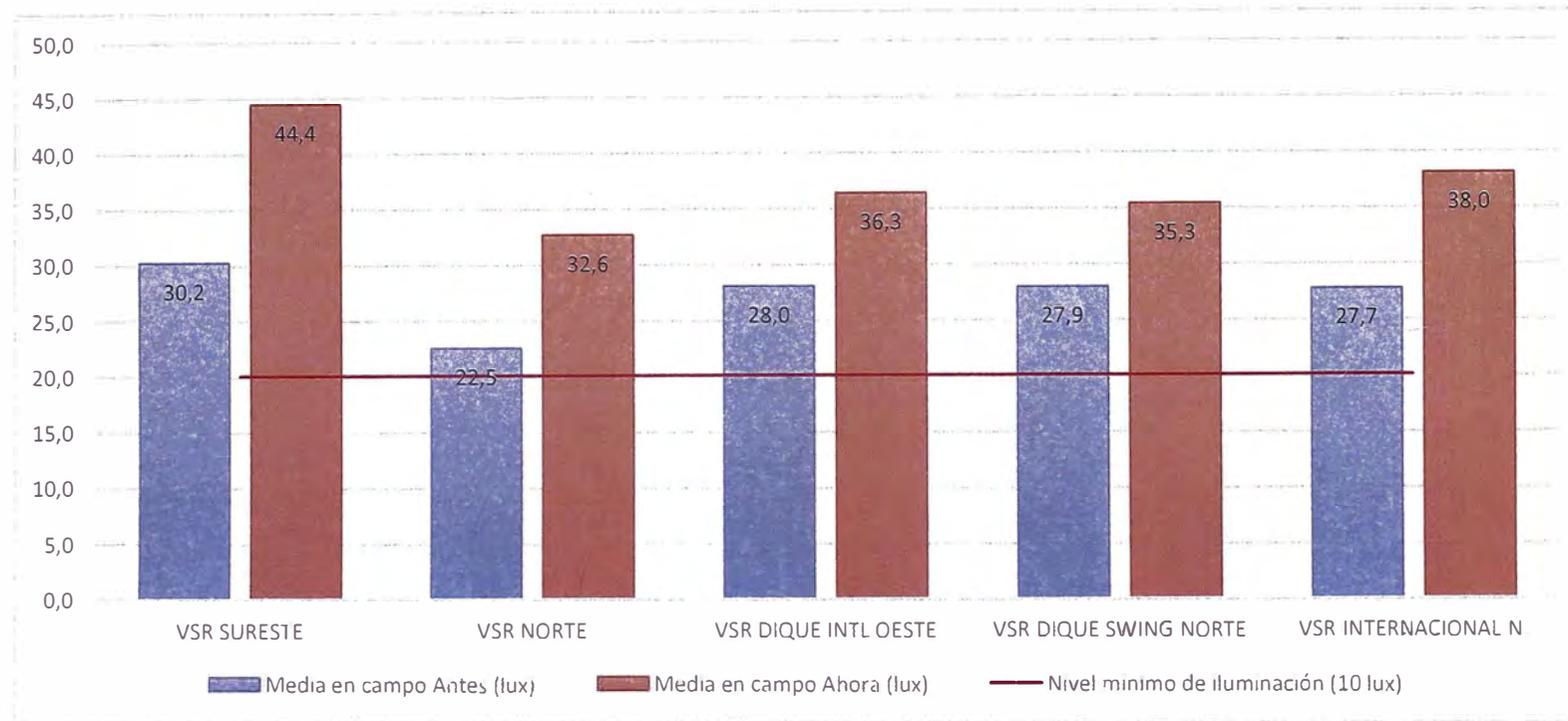
VSR AMA	Tipo III	21.1	13.5	22.5	≥ 10 - 20	0.38	0.21	0.35	≥ 0.25-0.35	Cumple
MARS 306	Plataforma	20.6	12.4	20.4	≥ 20	0.40	0.30	0.49	≥ 0.25	Cumple
MARS 405	Plataforma	26.8	18.1	22.9	≥ 20	0.44	0.34	0.43	≥ 0.25	Cumple
P210	Plataforma	60.2	42.7	60.1	≥ 20	0.48	0.29	0.41	≥ 0.25	Cumple
P211	Plataforma	65.8	44.3	61.5	≥ 20	0.48	0.34	0.47	≥ 0.25	Cumple
P212	Plataforma	44.2	41.3	59.9	≥ 20	0.43	0.32	0.46	≥ 0.25	Cumple
P111	Plataforma	61.7	38.3	62.8	≥ 20	0.50	0.28	0.46	≥ 0.25	Cumple
P110	Plataforma	57.2	35.3	56.1	≥ 20	0.54	0.30	0.47	≥ 0.25	Cumple
P112	Plataforma	61.2	46.6	63.9	≥ 20	0.47	0.32	0.44	≥ 0.25	Cumple
P113	Plataforma	47.1	37.6	50.8	≥ 20	0.54	0.30	0.41	≥ 0.25	Cumple
P114	Plataforma	46.4	33.3	46.3	≥ 20	0.55	0.33	0.46	≥ 0.25	Cumple
P115	Plataforma	59.5	49.0	64.5	≥ 20	0.45	0.36	0.47	≥ 0.25	Cumple
P116	Plataforma	64.4	44.4	65.3	≥ 20	0.48	0.33	0.49	≥ 0.25	Cumple
P117	Plataforma	66.9	42.9	64.1	≥ 20	0.49	0.26	0.39	≥ 0.25	Cumple
P118	Plataforma	72.4	52.3	74.7	≥ 20	0.41	0.28	0.40	≥ 0.25	Cumple
P605	Plataforma	39.8	24.5	32.2	≥ 20	0.50	0.32	0.42	≥ 0.25	Cumple
P604	Plataforma	43.7	28.5	40.7	≥ 20	0.49	0.27	0.38	≥ 0.25	Cumple
P603	Plataforma	35.6	12.7	20.9	≥ 20	0.55	0.28	0.46	≥ 0.25	Cumple
P602	Plataforma	43.1	23.3	30.6	≥ 20	0.49	0.28	0.37	≥ 0.25	Cumple
P601	Plataforma	37.9	14.8	22.1	≥ 20	0.52	0.29	0.43	≥ 0.25	Cumple
MARS 406	Plataforma	25.4	14.7	23.3	≥ 20	0.38	0.23	0.36	≥ 0.25	Cumple
P209	Plataforma	63.9	46.6	63.9	≥ 20	0.46	0.31	0.43	≥ 0.25	Cumple
P208	Plataforma	68.5	41.2	66.4	≥ 20	0.50	0.30	0.49	≥ 0.25	Cumple
P207	Plataforma	70.1	54.2	70.4	≥ 20	0.51	0.29	0.38	≥ 0.25	Cumple
MARS 301	Plataforma	25.1	15.5	23.5	≥ 20	0.47	0.38	0.58	≥ 0.25	Cumple
MARS 302	Plataforma	21.8	18.4	23.6	≥ 20	0.50	0.40	0.51	≥ 0.25	Cumple
MARS 303	Plataforma	23.7	13.6	22.3	≥ 20	0.49	0.37	0.60	≥ 0.25	Cumple
MARS 304	Plataforma	23.8	18.6	25.2	≥ 20	0.47	0.41	0.56	≥ 0.25	Cumple

MARS 305	Plataforma	22.7	16.3	20.4	≥ 20	0.47	0.43	0.54	≥ 0.25	Cumple
MARS 401	Plataforma	23.2	14.5	22.3	≥ 20	0.55	0.31	0.48	≥ 0.25	Cumple
MARS 402	Plataforma	24.6	15.9	20.9	≥ 20	0.48	0.30	0.40	≥ 0.25	Cumple
MARS 403	Plataforma	25.1	13.6	22.0	≥ 20	0.49	0.24	0.38	≥ 0.25	Cumple
MARS 404	Plataforma	26.6	13.4	21.2	≥ 20	0.48	0.28	0.44	≥ 0.25	Cumple
P203	Plataforma	65.0	44.0	62.0	≥ 20	0.47	0.27	0.38	≥ 0.25	Cumple
P204	Plataforma	69.2	41.1	65.2	≥ 20	0.50	0.31	0.49	≥ 0.25	Cumple
P205	Plataforma	69.8	46.4	62.7	≥ 20	0.51	0.31	0.42	≥ 0.25	Cumple
P206	Plataforma	69.6	43.8	69.5	≥ 20	0.51	0.30	0.48	≥ 0.25	Cumple
MARS 201	Plataforma	24.8	17.0	25.4	≥ 20	0.41	0.31	0.47	≥ 0.25	Cumple
MARS 202	Plataforma	24.5	13.9	22.8	≥ 20	0.37	0.23	0.38	≥ 0.25	Cumple
P103	Plataforma	30.1	23.1	33.9	≥ 20	0.41	0.25	0.37	≥ 0.25	Cumple
P102	Plataforma	50.0	21.0	33.3	≥ 20	0.48	0.32	0.51	≥ 0.25	Cumple
P101	Plataforma	56.3	42.1	65.8	≥ 20	0.55	0.26	0.40	≥ 0.25	Cumple
P104	Plataforma	70.8	47.7	62.8	≥ 20	0.33	0.33	0.44	≥ 0.25	Cumple
P105	Plataforma	64.0	42.8	59.5	≥ 20	0.53	0.31	0.43	≥ 0.25	Cumple
P106	Plataforma	64.3	53.5	66.9	≥ 20	0.51	0.31	0.39	≥ 0.25	Cumple
P107	Plataforma	62.7	38.6	56.0	≥ 20	0.52	0.25	0.36	≥ 0.25	Cumple
P108	Plataforma	63.0	41.1	60.4	≥ 20	0.52	0.31	0.45	≥ 0.25	Cumple
P109	Plataforma	60.3	42.9	68.1	≥ 20	0.37	0.28	0.45	≥ 0.25	Cumple
P506	Plataforma	38.0	36.4	45.5	≥ 20	0.41	0.30	0.37	≥ 0.25	Cumple
P505	Plataforma	34.7	27.1	41.7	≥ 20	0.45	0.30	0.46	≥ 0.25	Cumple
P504	Plataforma	54.8	41.0	56.9	≥ 20	0.42	0.32	0.45	≥ 0.25	Cumple
P503	Plataforma	56.5	34.3	51.9	≥ 20	0.45	0.30	0.46	≥ 0.25	Cumple
P502	Plataforma	37.0	33.1	45.4	≥ 20	0.40	0.32	0.44	≥ 0.25	Cumple
P501	Plataforma	31.8	26.0	41.9	≥ 20	0.45	0.24	0.38	≥ 0.25	Cumple

Nota. Elaboración propia.

Figura 34

Comparación de niveles de iluminación horizontal a una altura de 0.00m al 100% del Diseño Inicial entregado vs Diseño actual en vías de Servicio Principales

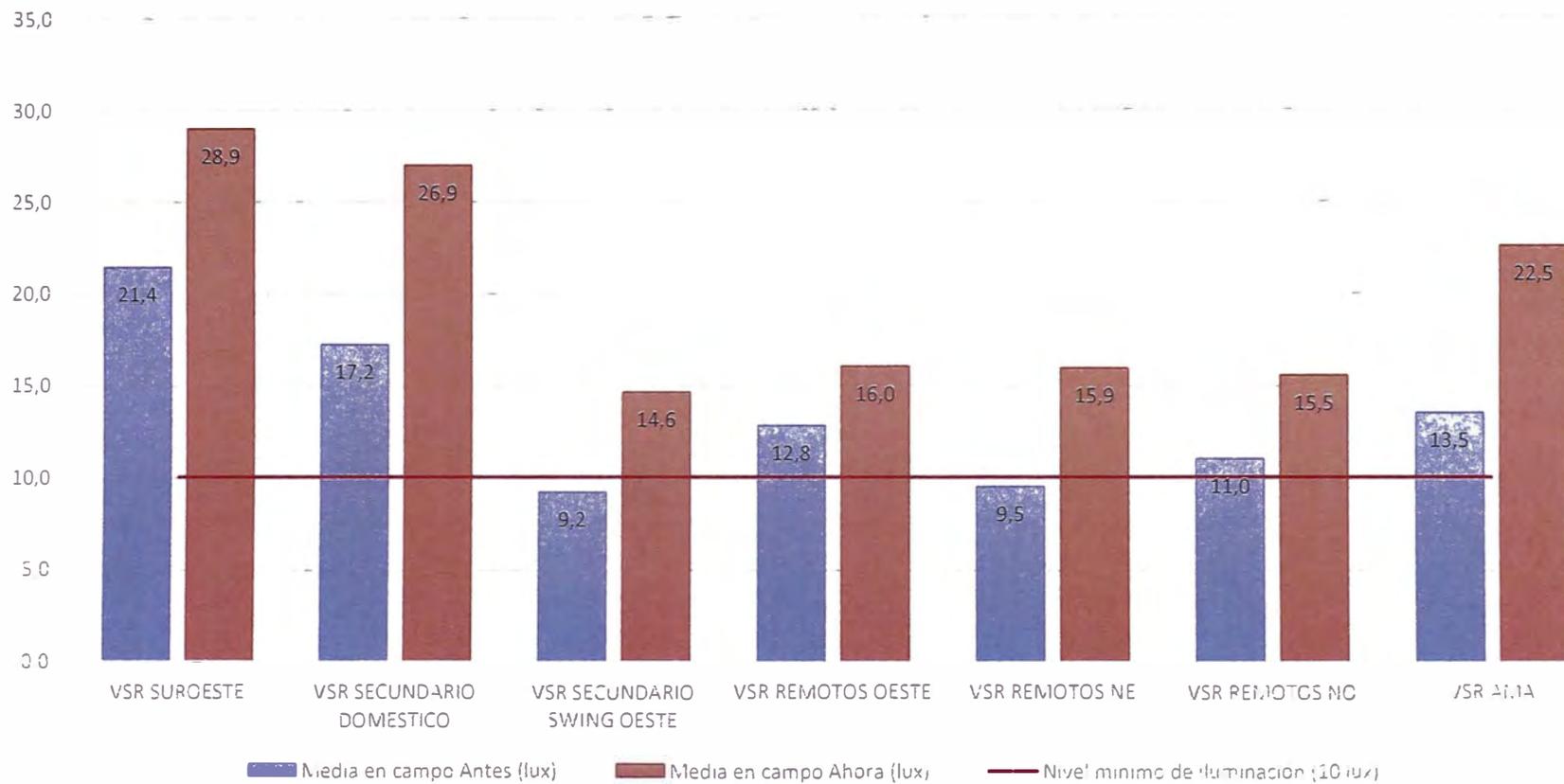


Nota. Elaboración propia.

Figura 35

Comparación de niveles de iluminación horizontal a una altura de 0.00m al 100% del Inicial entregado vs Diseño actual en vías de Servicio

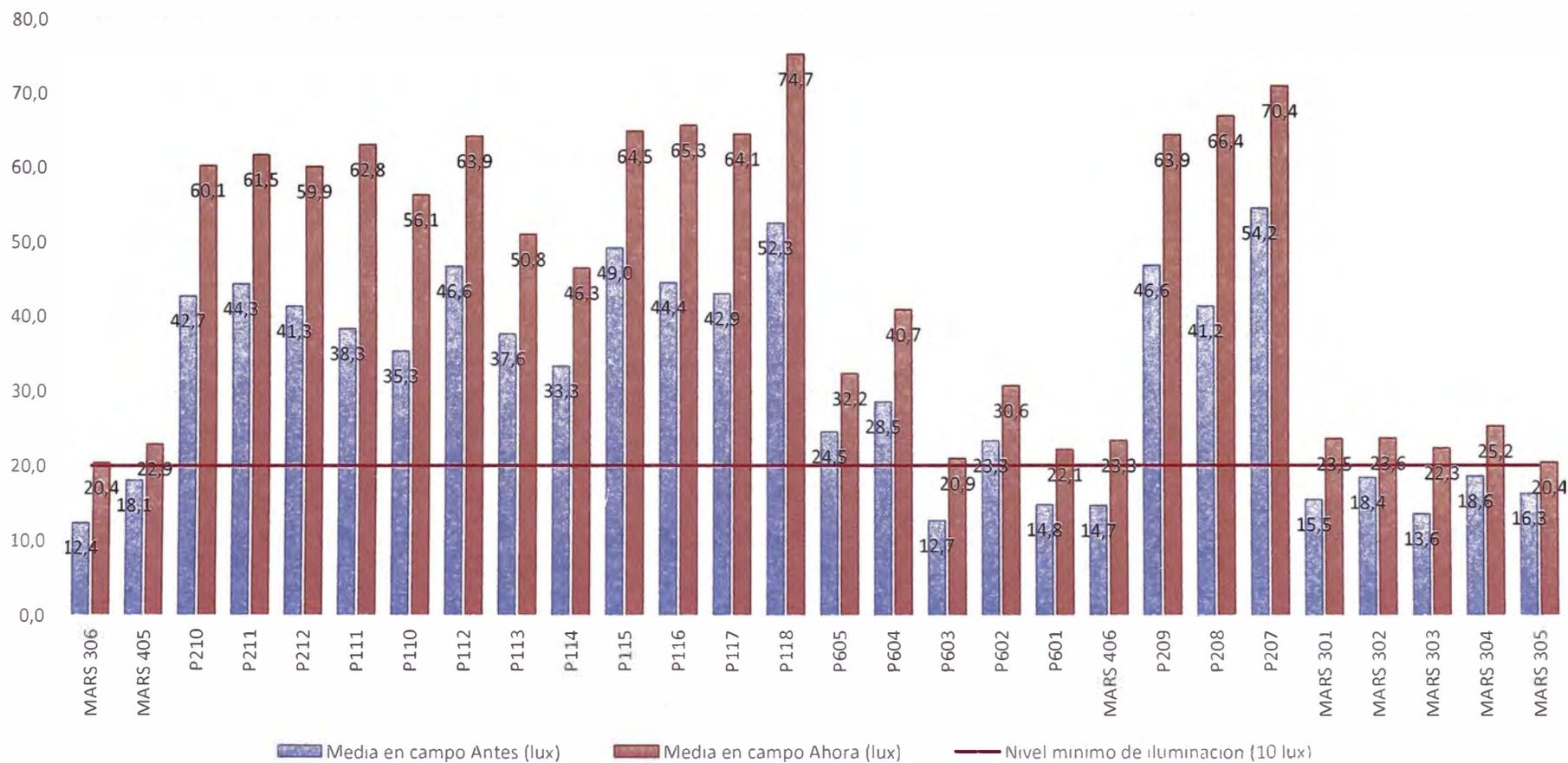
Secundarias



Nota. Elaboración propia.

Figura 36

Comparación de niveles de iluminación horizontal a una altura de 0.00m al 100% del Inicial entregado vs Diseño actual en plataformas de estacionamiento de aeronaves



Nota. Elaboración propia.

Tabla 16

Cálculo y resultado en campo antes y después de la intensidad lumínica vertical a una altura de 2.00m al 100% de proyectores en torres y postes de VSR encendidos

ÁREA	Tipo de alumbrado	Media - Cálculo (lux)	Media en campo Antes (lux)	Media en campo Ahora (lux)	Norma	Cumplimiento de norma
MARS 306	Plataforma	28.8	15.8	20.5	≥ 20	Cumple
MARS 405	Plataforma	37.7	18.2	22.7	≥ 20	Cumple
P210	Plataforma	28.7	42.2	60.3	≥ 20	Cumple
P211	Plataforma	31.6	42.2	60.3	≥ 20	Cumple
P212	Plataforma	34.5	41.3	63.5	≥ 20	Cumple
P111	Plataforma	87.8	45.8	73.9	≥ 20	Cumple
P110	Plataforma	84.0	45.8	76.4	≥ 20	Cumple
P112	Plataforma	86.7	56.8	83.6	≥ 20	Cumple
P113	Plataforma	68.1	53.4	72.1	≥ 20	Cumple
P114	Plataforma	66.8	45.0	67.1	≥ 20	Cumple
P115	Plataforma	83.2	56.7	77.7	≥ 20	Cumple
P116	Plataforma	90.5	61.1	89.9	≥ 20	Cumple
P117	Plataforma	94.3	60.1	77.0	≥ 20	Cumple
P118	Plataforma	101.0	54.7	85.4	≥ 20	Cumple
P605	Plataforma	40.6	22.0	28.9	≥ 20	Cumple
P604	Plataforma	45.1	25.1	35.9	≥ 20	Cumple
P603	Plataforma	36.9	14.1	20.5	≥ 20	Cumple
P602	Plataforma	44.2	19.7	27.0	≥ 20	Cumple
P601	Plataforma	39.1	17.2	22.0	≥ 20	Cumple
MARS 406	Plataforma	35.0	16.8	22.4	≥ 20	Cumple

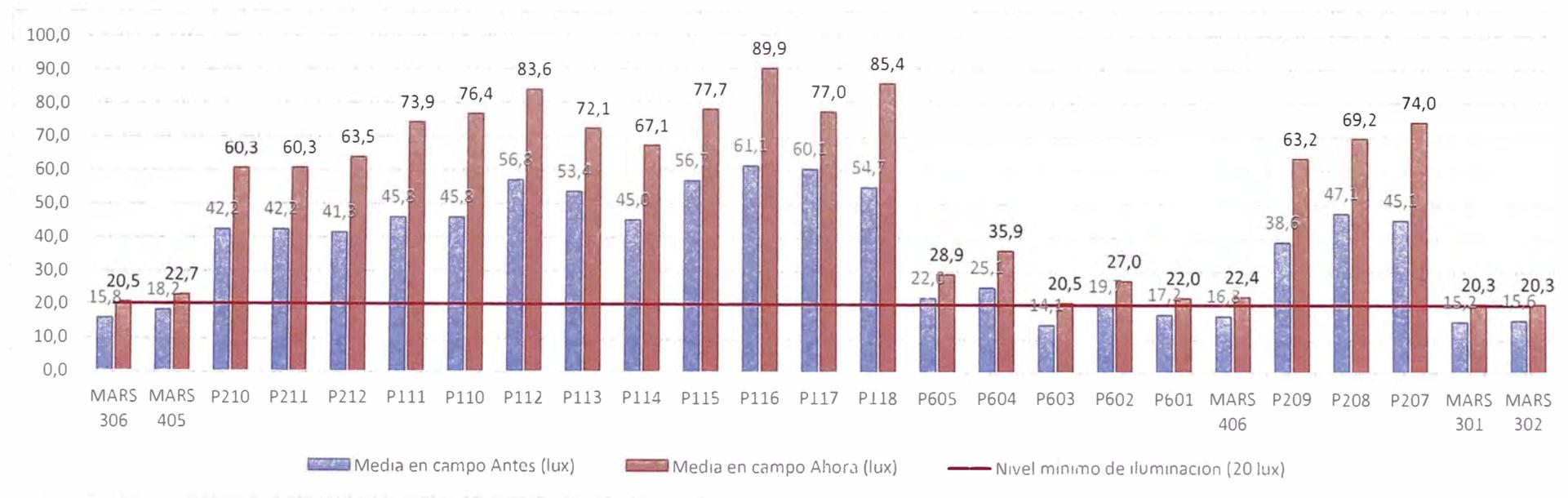
P209	Plataforma	38.4	38.6	63.2	≥ 20	Cumple
P208	Plataforma	38.6	47.1	69.2	≥ 20	Cumple
P207	Plataforma	38.5	45.1	74.0	≥ 20	Cumple
MARS 301	Plataforma	31.8	15.2	20.3	≥ 20	Cumple
MARS 302	Plataforma	30.2	15.6	20.3	≥ 20	Cumple
MARS 303	Plataforma	31.2	16.0	20.8	≥ 20	Cumple
MARS 304	Plataforma	31.4	19.5	25.0	≥ 20	Cumple
MARS 305	Plataforma	31.3	15.7	20.7	≥ 20	Cumple
MARS 401	Plataforma	23.4	13.3	21.8	≥ 20	Cumple
MARS 402	Plataforma	34.8	13.9	23.2	≥ 20	Cumple
MARS 403	Plataforma	37.5	17.5	27.8	≥ 20	Cumple
MARS 404	Plataforma	39.0	24.2	30.2	≥ 20	Cumple
P203	Plataforma	87.3	54.5	69.9	≥ 20	Cumple
P204	Plataforma	84.6	71.9	92.2	≥ 20	Cumple
P205	Plataforma	57.3	50.7	66.7	≥ 20	Cumple
P206	Plataforma	58.1	55.9	70.8	≥ 20	Cumple
MARS 201	Plataforma	31.1	25.3	34.7	≥ 20	Cumple
MARS 202	Plataforma	39.2	27.5	36.7	≥ 20	Cumple
P103	Plataforma	39.0	27.1	39.3	≥ 20	Cumple
P102	Plataforma	41.8	22.3	33.3	≥ 20	Cumple
P101	Plataforma	57.0	48.6	68.4	≥ 20	Cumple
P104	Plataforma	96.1	50.8	72.6	≥ 20	Cumple
P105	Plataforma	92.1	60.9	76.1	≥ 20	Cumple
P106	Plataforma	91.6	64.4	89.5	≥ 20	Cumple
P107	Plataforma	89.4	60.2	80.3	≥ 20	Cumple
P108	Plataforma	90.5	53.8	78.0	≥ 20	Cumple
P109	Plataforma	84.7	49.7	76.4	≥ 20	Cumple
P506	Plataforma	41.0	27.8	41.5	≥ 20	Cumple
P505	Plataforma	37.7	27.1	34.8	≥ 20	Cumple

P504	Plataforma	61.3	49.8	62.3	≥ 20	Cumple
P503	Plataforma	63.5	39.3	59.5	≥ 20	Cumple
P502	Plataforma	40.3	26.2	42.9	≥ 20	Cumple
P501	Plataforma	32.5	22.3	34.9	≥ 20	Cumple

Nota. Elaboración propia.

Figura 37

Comparación de niveles de iluminación vertical a una altura de 2.00m al 100% del Inicial entregado vs Diseño actual en plataformas de estacionamiento de aeronaves



Nota. Elaboración propia.

Tabla 17

Cálculo y resultado en campo de intensidad lumínica horizontal a una altura de 0.00m al 50% de proyectores en torres y postes de VSR encendidos

ÁREA	Tipo de alumbrado	Media - Cálculo (lux)	Media en campo Antes (lux)	Media en campo Ahora (lux)	Norma	Factor uniformidad - Cálculo	Factor uniformidad en campo Antes	Factor uniformidad en campo Ahora	Norma	Cumplimiento de norma
MARS 306	Plataforma	14.2	7.0	7.3	≥ 10	0.41	0.35	0.49	≥ 0.25	Cumple
MARS 405	Plataforma	20.7	8.8	7.0	≥ 10	0.33	0.26	0.43	≥ 0.25	Cumple
P210	Plataforma	21.4	24.0	20.4	≥ 10	0.47	0.28	0.41	≥ 0.25	Cumple
P211	Plataforma	25.0	19.0	21.8	≥ 10	0.44	0.33	0.47	≥ 0.25	Cumple
P212	Plataforma	24.8	22.7	22.4	≥ 10	0.42	0.35	0.46	≥ 0.25	Cumple
P111	Plataforma	25.9	18.8	20.4	≥ 10	0.53	0.30	0.46	≥ 0.25	Cumple
P110	Plataforma	26.5	19.9	21.6	≥ 10	0.54	0.36	0.47	≥ 0.25	Cumple
P112	Plataforma	24.9	24.9	25.2	≥ 10	0.50	0.35	0.44	≥ 0.25	Cumple
P113	Plataforma	21.0	19.1	16.8	≥ 10	0.54	0.27	0.41	≥ 0.25	Cumple
P114	Plataforma	25.2	16.6	16.6	≥ 10	0.50	0.33	0.46	≥ 0.25	Cumple
P115	Plataforma	25.3	20.9	22.9	≥ 10	0.54	0.33	0.47	≥ 0.25	Cumple
P116	Plataforma	25.3	22.8	24.1	≥ 10	0.54	0.36	0.49	≥ 0.25	Cumple
P117	Plataforma	25.0	21.8	23.7	≥ 10	0.51	0.29	0.39	≥ 0.25	Cumple
P118	Plataforma	22.8	27.2	26.9	≥ 10	0.43	0.29	0.40	≥ 0.25	Cumple
P605	Plataforma	18.6	9.8	10.9	≥ 10	0.47	0.29	0.42	≥ 0.25	Cumple
P604	Plataforma	23.2	14.2	12.8	≥ 10	0.37	0.24	0.38	≥ 0.25	Cumple
P603	Plataforma	18.1	6.3	6.7	≥ 10	0.29	0.29	0.46	≥ 0.25	Cumple
P602	Plataforma	24.0	10.1	11.0	≥ 10	0.37	0.27	0.37	≥ 0.25	Cumple
P601	Plataforma	21.4	6.6	6.9	≥ 10	0.47	0.27	0.43	≥ 0.25	Cumple

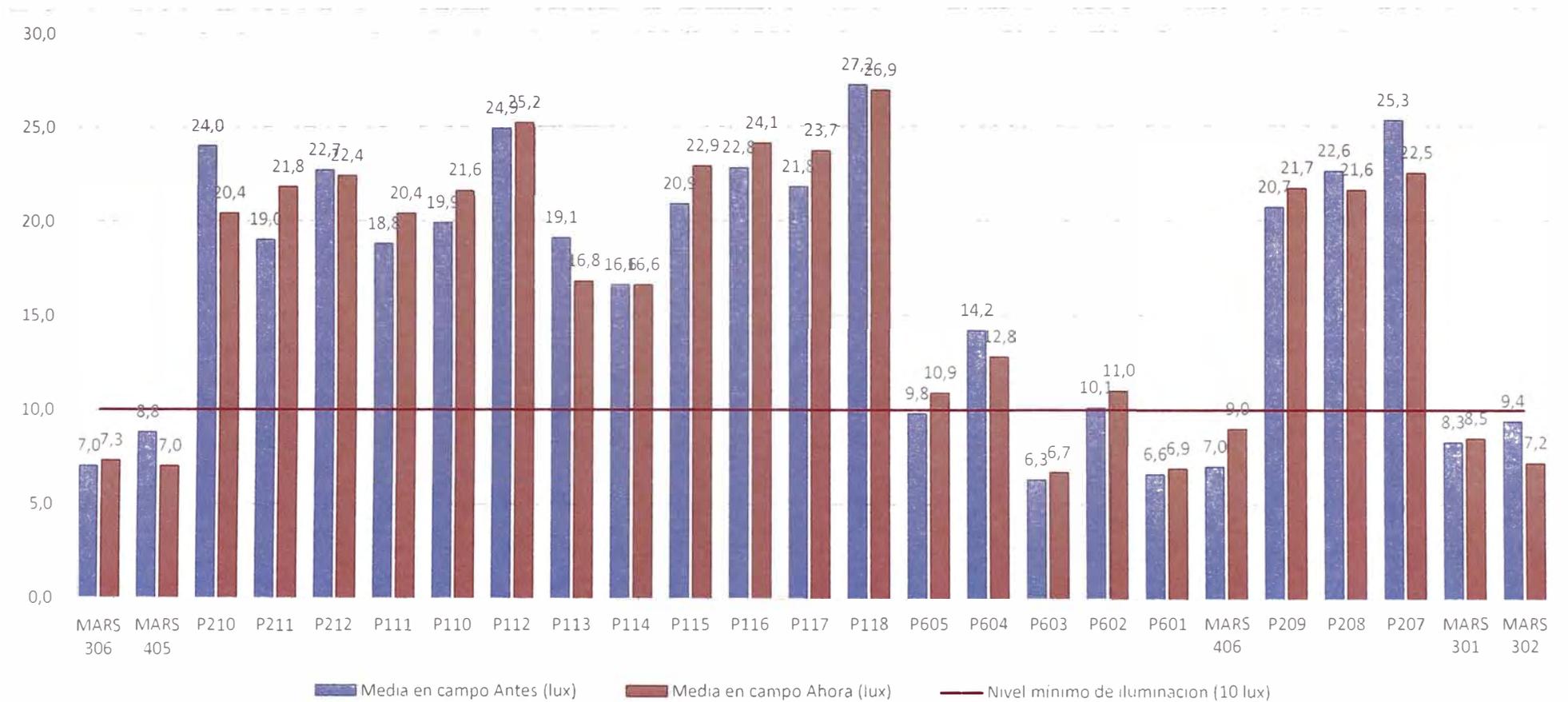
MARS 406	Plataforma	13.9	7.0	9.0	≥ 10	0.34	0.28	0.36	≥ 0.25	Cumple
P209	Plataforma	26.2	20.7	21.7	≥ 10	0.45	0.29	0.43	≥ 0.25	Cumple
P208	Plataforma	27.3	22.6	21.6	≥ 10	0.47	0.32	0.49	≥ 0.25	Cumple
P207	Plataforma	24.2	25.3	22.5	≥ 10	0.49	0.24	0.38	≥ 0.25	Cumple
MARS 301	Plataforma	15.3	8.3	8.5	≥ 10	0.48	0.42	0.58	≥ 0.25	Cumple
MARS 302	Plataforma	13.2	9.4	7.2	≥ 10	0.50	0.31	0.51	≥ 0.25	Cumple
MARS 303	Plataforma	13.0	7.2	8.5	≥ 10	0.50	0.46	0.60	≥ 0.25	Cumple
MARS 304	Plataforma	11.3	7.9	8.7	≥ 10	0.49	0.39	0.56	≥ 0.25	Cumple
MARS 305	Plataforma	17.4	7.9	6.1	≥ 10	0.35	0.32	0.54	≥ 0.25	Cumple
MARS 401	Plataforma	13.7	8.8	7.8	≥ 10	0.49	0.34	0.48	≥ 0.25	Cumple
MARS 402	Plataforma	13.3	6.2	6.4	≥ 10	0.49	0.25	0.40	≥ 0.25	Cumple
MARS 403	Plataforma	12.5	8.1	7.7	≥ 10	0.43	0.27	0.38	≥ 0.25	Cumple
MARS 404	Plataforma	11.2	7.8	7.6	≥ 10	0.41	0.32	0.44	≥ 0.25	Cumple
P203	Plataforma	20.6	20.8	19.8	≥ 10	0.46	0.24	0.38	≥ 0.25	Cumple
P204	Plataforma	26.4	23.1	19.9	≥ 10	0.45	0.30	0.49	≥ 0.25	Cumple
P205	Plataforma	27.4	24.7	24.4	≥ 10	0.49	0.33	0.42	≥ 0.25	Cumple
P206	Plataforma	27.6	22.6	23.6	≥ 10	0.46	0.33	0.48	≥ 0.25	Cumple
MARS 201	Plataforma	14.6	8.1	9.8	≥ 10	0.45	0.36	0.47	≥ 0.25	Cumple
MARS 202	Plataforma	13.7	8.9	7.6	≥ 10	0.43	0.25	0.38	≥ 0.25	Cumple
P103	Plataforma	10.0	11.2	12.2	≥ 10	0.37	0.27	0.37	≥ 0.25	Cumple
P102	Plataforma	22.1	10.8	10.5	≥ 10	0.41	0.32	0.51	≥ 0.25	Cumple
P101	Plataforma	28.1	25.7	21.1	≥ 10	0.53	0.26	0.40	≥ 0.25	Cumple
P104	Plataforma	37.4	20.7	21.0	≥ 10	0.36	0.29	0.44	≥ 0.25	Cumple
P105	Plataforma	28.6	20.8	19.9	≥ 10	0.50	0.29	0.43	≥ 0.25	Cumple
P106	Plataforma	31.6	25.7	25.7	≥ 10	0.46	0.30	0.39	≥ 0.25	Cumple
P107	Plataforma	30.9	19.9	17.1	≥ 10	0.49	0.22	0.36	≥ 0.25	Cumple
P108	Plataforma	30.5	22.3	21.7	≥ 10	0.46	0.32	0.45	≥ 0.25	Cumple
P109	Plataforma	24.1	27.2	24.8	≥ 10	0.27	0.33	0.45	≥ 0.25	Cumple
P506	Plataforma	21.7	16.1	16.3	≥ 10	0.42	0.27	0.37	≥ 0.25	Cumple

P505	Plataforma	20.0	13.7	15.4	≥ 10	0.47	0.34	0.46	≥ 0.25	Cumple
P504	Plataforma	26.4	18.2	19.6	≥ 10	0.48	0.31	0.45	≥ 0.25	Cumple
P503	Plataforma	22.7	15.5	16.3	≥ 10	0.47	0.29	0.46	≥ 0.25	Cumple
P502	Plataforma	18.3	17.0	16.8	≥ 10	0.41	0.33	0.44	≥ 0.25	Cumple
P501	Plataforma	17.5	16.1	15.9	≥ 10	0.42	0.29	0.38	≥ 0.25	Cumple

Nota. Elaboración propia.

Figura 38

Comparación de niveles de iluminación horizontal a una altura de 0.00m al 50% del Inicial entregado vs Diseño actual en plataformas de estacionamiento de aeronaves



Nota. Elaboración propia.

Tabla 18

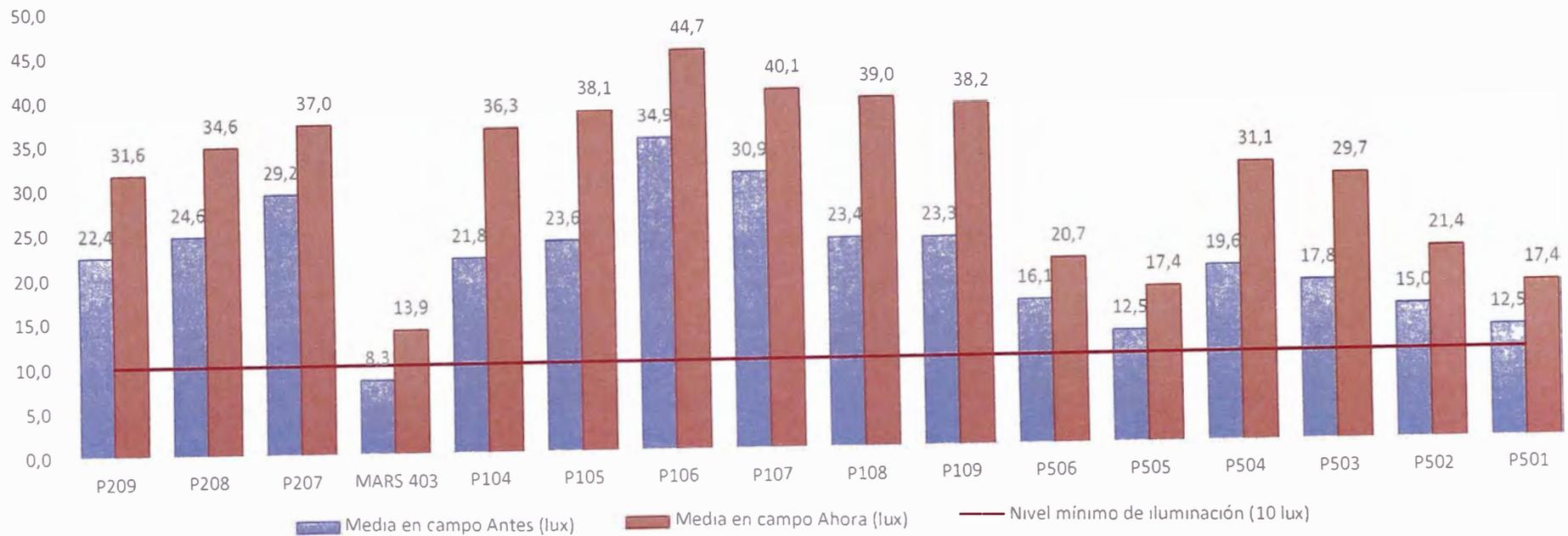
Cálculo y resultado en campo de intensidad lumínica vertical a una altura de 2.00m al 50% de proyectores en torres y postes de VSR encendidos

ÁREA	Tipo de alumbrado	Media - Cálculo (lux)	Media en campo Antes (lux)	Media en campo Ahora (lux)	Norma	Cumplimiento de norma
P209	Plataforma	24.2	22.4	31.6	≥ 10	Cumple
P208	Plataforma	22.7	24.6	34.6	≥ 10	Cumple
P207	Plataforma	19.2	29.2	37.0	≥ 10	Cumple
MARS 403	Plataforma	18.6	8.3	13.9	≥ 10	Cumple
P104	Plataforma	51.1	21.8	36.3	≥ 10	Cumple
P105	Plataforma	40.5	23.6	38.1	≥ 10	Cumple
P106	Plataforma	43.7	34.9	44.7	≥ 10	Cumple
P107	Plataforma	43.3	30.9	40.1	≥ 10	Cumple
P108	Plataforma	42.5	23.4	39.0	≥ 10	Cumple
P109	Plataforma	33.0	23.3	38.2	≥ 10	Cumple
P506	Plataforma	23.0	16.1	20.7	≥ 10	Cumple
P505	Plataforma	21.6	12.5	17.4	≥ 10	Cumple
P504	Plataforma	30.2	19.6	31.1	≥ 10	Cumple
P503	Plataforma	26.9	17.8	29.7	≥ 10	Cumple
P502	Plataforma	19.5	15.0	21.4	≥ 10	Cumple
P501	Plataforma	17.8	12.5	17.4	≥ 10	Cumple

Nota. Elaboración propia.

Figura 39

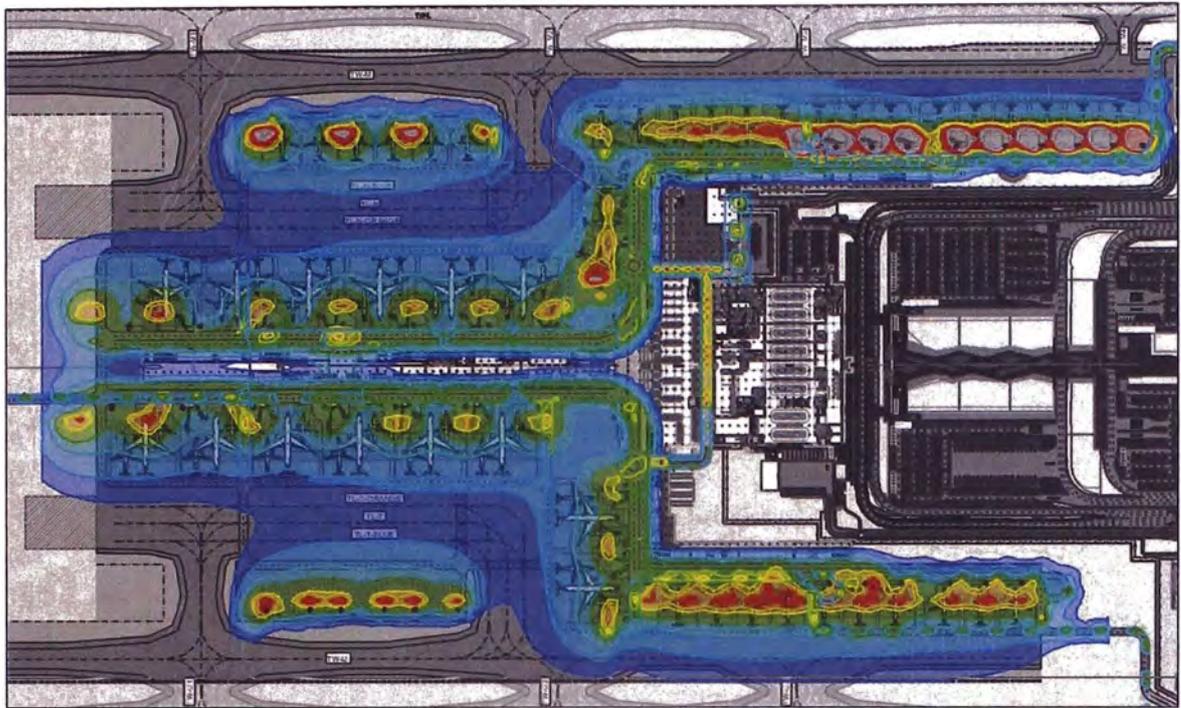
Comparación de niveles de iluminación vertical a una altura de 2.00m al 50% del Inicial entregado vs Diseño actual en plataformas de estacionamiento de aeronaves



Nota. Elaboración propia.

Figura 40

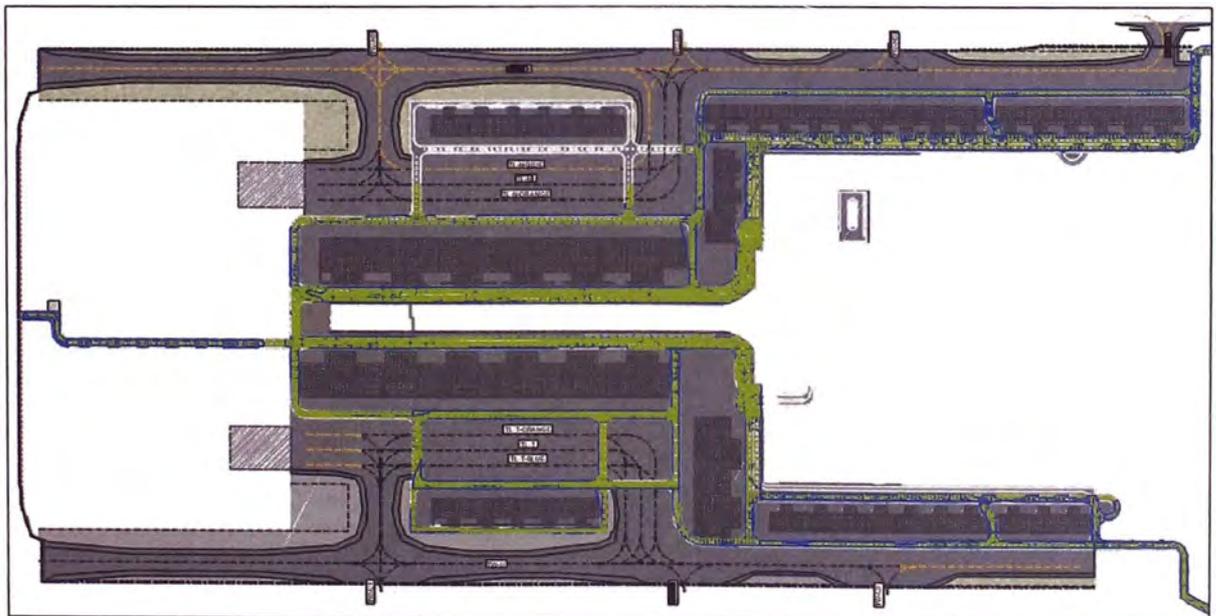
Curvas ISOLUX para plataformas de estacionamiento de aeronaves



Nota. Elaboración propia.

Figura 41

Curvas ISOLUX para vías de servicio (VSR)



Nota. Elaboración propia.

4.1.2. Resultados de la iluminación y cableado en pistas de aterrizaje

4.1.2.1. Resultados de iluminación de luces en pista de aterrizaje

Se utiliza el equipo Caliber que cumple con las siguientes especificaciones.

Tabla 19

Especificaciones en cumplimiento de Caliber

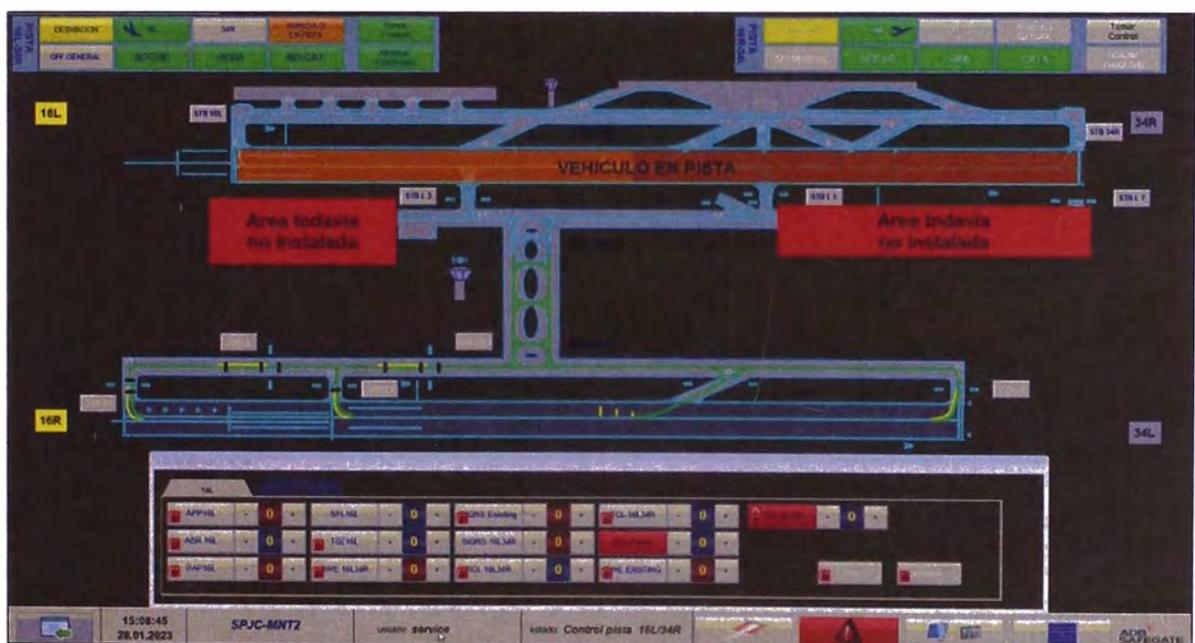
Cumplimiento de normativas	OACI en el Anexo 14 Edición 2016 FAA en la Advisory Circular AC 150/5345-46E CENELEC STAC
Luces aeronáuticas cubiertas	Luces de eje de pista de vuelos -Luces empotradas/elevadas de borde de pista -Luces empotradas/elevadas de umbral de pista -Luces empotradas/elevadas de final de pista -Luces empotradas/elevadas de protección de pista -Luces empotradas/elevadas de barra de ala -Luces en la zona de aterrizaje -Luces empotradas/elevadas de zona de aproximación -Luces de eje y borde de calles de rodaje -Luces de barras de parada
Datos fotométricos proporcionados para cada baliza	Valor medio en candelas -Valores de puntos máximos y mínimos en candelas -Posición del haz de luz en V° y H° -Color del haz de luz -Diagrama isocandela de alta definición -Porcentaje de conformidad con la OACI/FAA -Estado OK/con fallo -Coordenadas de GPS (con opción DGPS) -Muestras de medidas
Precisión de mediciones	± 10%
Repetición de mediciones	± 5%
Velocidad recomendada del vehículo	Tramos rectos: 40 km/h Tramos con curvas: 20 km/h Para salidas a alta velocidad: 40 km/h
Velocidad máxima del vehículo	Tramos rectos: 80 km/h Tramos con curvas: 30 km/h Para salidas a alta velocidad: 50 km/h
Condiciones meteorológicas	Utilizar en tiempo seco o después de la lluvia en superficie húmeda Se permite lluvia fina No se recomienda en lluvia intensa

Matriz de sensores	IP: 64 Fuente de alimentación: 12 VCC / 1 A Intervalo de temperaturas: -20° a +80°C Protección contra la humedad
Sensores fotométricos	IP: 64 Ancho de banda de longitud de onda: 400-700 nm Ángulo de detección: 180° Intervalo de temperaturas: -20° a +80°C Lectura de iluminancia: 0 a 30 000 Lux
Sistema operativo	Plataforma Windows XP/Vista/7/10

Nota. Elaboración propia.

Figura 42

Registro de mediciones en programa ADB Safegate para iluminación en pistas de aterrizaje



Nota. Elaboración propia.

Las mediciones fotométricas de las luces del aeródromo, utilizando el sistema de calibración fotométrica móvil, se realizaron en las secciones de las calles de rodaje L, M, N y T en la noche del 14/06/2023 al 15/06/2023 y del 30/09/2024 al 01/10/2024 en el aeropuerto internacional de Lima Jorge Chavez (Perú). Antes de las mediciones fotométricas, las luces de la calle de rodaje se limpiaron y se encendieron al máximo.

Consideramos la intensidad de corriente en el valor óptimo para las medidas fotométricas, como 6.6 Amperios.

Se cubrieron los siguientes tramos:

- Eje de rodaje, en recta y curva, secciones de calles L, M, N and T.
- Luces de puntos de espera intermedios.

Al realizar una verificación de la calidad fotométrica, de las luces de eje de rodaje y puntos de espera intermedio (PEI) instaladas, se presentan los resultados correspondientes de dichas pruebas, demostrando que las luces cumplen la normativa, en cuanto a intensidad lumínica en candelas (cd) y ángulo.

Para la correcta interpretación de las tablas resumen de las pruebas de fotometría, se indica lo siguiente:

- Los tramos de eje de rodaje son bidireccionales, por lo que se miden en los dos sentidos. El recorrido que corresponde al lado A indica la dirección de norte a sur en el tramo TCL 15M WIDE-SIDE A TM ns corresponde al recorrido de TWY M, midiendo las luces en ese sentido. El tramo TCL 15M WIDE-SIDE B TM sn es el mismo conjunto de lámparas, secuenciadas de la misma manera, de norte a sur. Sin embargo, se miden en el sentido opuesto (lado B, que es el que se ve yendo de sur a norte).
- Los puntos de espera intermedio se han medido, en todos los casos, de izquierda a derecha.

Se designan códigos de 4 dígitos para distribuir los tramos rectos y curvos en los que se realizó la fotometría, además de la indicación de puntos de espera intermedio (PEI) en los que se verifica también la calidad fotométrica de las luces en pistas de aterrizaje.

Tabla 20*Designación de codificación de tramos para estudio de fotometría*

ID	Tramo	Descripción Base
1162	TCL 7M5 CURVE-SIDE A RtoU ES.rep	Eje de rodaje, conexión entre calles R y U, curva este, luces visibles de R hacia U
1208	TCL 7M5 CURVE-SIDE B UtoR ES.rep	Eje de rodaje, conexión entre calles R y U, curva este, luces visibles de U hacia R
1163	TCL 7M5 CURVE-SIDE A RtoU WS.rep	Eje de rodaje, conexión entre calles R y U, curva oeste, luces visibles de R hacia U
1209	TCL 7M5 CURVE-SIDE B UtoR WS.rep	Eje de rodaje, conexión entre calles R y U, curva oeste, luces visibles de U hacia R
1140	TCL 15M WIDE-SIDE A U S.rep	Eje de rodaje, calle U, hasta vallado U4, luces visibles en sentido sur
1151	TCL 15M WIDE-SIDE B U N.rep	Eje de rodaje, calle U, hasta vallado U4, luces visibles en sentido norte
1183	TCL 7M5 CURVE-SIDE A U4 UtoV S.rep	Eje de rodaje, en zona U3, conexión entre calles U y V, tramo sur, luces visibles de U a V
1204	TCL 7M5 CURVE-SIDE B U4 VtoU S.rep	Eje de rodaje, en zona U3, conexión entre calles U y V, tramo sur, luces visibles de V a U
1182	TCL 7M5 CURVE-SIDE A U4 UtoV N1.rep	Eje de rodaje, en zona U3, conexión entre calles U y V, tramo norte en lado aire, luces visibles de U a V
1203	TCL 7M5 CURVE-SIDE B U4 VtoU N1.rep	Eje de rodaje, en zona U3, conexión entre calles U y V, tramo norte en lado aire, luces visibles de V a U
1181	TCL 7M5 CURVE-SIDE A U3 VtoU S.rep	Eje de rodaje, en zona U2, conexión entre calles U y V, tramo sur, luces visibles de U a V
1201	TCL 7M5 CURVE-SIDE B U3 UtoV S.rep	Eje de rodaje, en zona U2, conexión entre calles U y V, tramo sur, luces visibles de V a U
1180	TCL 7M5 CURVE-SIDE A U3 UtoV N.rep	Eje de rodaje, en zona U2, conexión entre calles U y V, tramo norte, luces visibles de U a V
1202	TCL 7M5 CURVE-SIDE B U3 VtoU N.rep	Eje de rodaje, en zona U2, conexión entre calles U y V, tramo norte, luces visibles de V a U

1179	TCL 7M5 CURVE-SIDE A U1 VtoU S.rep	Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y V, tramo sur, luces visibles de U a V
1198	TCL 7M5 CURVE-SIDE B U1 UtoV S.rep	Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y V, tramo sur, luces visibles de V a U
1178	TCL 7M5 CURVE-SIDE A U1 UtoV N.rep	Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y V, tramo norte, luces visibles de U a V
1199	TCL 7M5 CURVE-SIDE B U1 VtoU N.rep	Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y V, tramo norte, luces visibles de V a U
1142	TCL 15M WIDE-SIDE A U1 UtoT.rep	Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, luces visibles de U a T
1153	TCL 15M WIDE-SIDE B U1 TtoU.rep	Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, luces visibles de T a U
1134	TCL 15M WIDE-SIDE A TLN S.rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, tramo principal, recorrido de norte a sur
1148	TCL 15M WIDE-SIDE B TLN N.rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, tramo principal, recorrido de sur a norte
1170	TCL 7M5 CURVE-SIDE A TLN CS N t2.rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, curva sur del tramo principal, visible de norte a sur. Lectura verificada
1193	TCL 7M5 CURVE-SIDE B TLN CS S t2.rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, curva sur del tramo principal, visible de sur a norte. Lectura verificada
1166	TCL 7M5 CURVE-SIDE A TLN CN S t2.rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, curva norte del tramo principal, visible de norte a sur. Lectura verificada
1189	TCL 7M5 CURVE-SIDE B TLN CN N t2.rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, curva norte del tramo principal, visible de sur a norte. Lectura verificada
1168	TCL 7M5 CURVE-SIDE A TLN CNN N(1).rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, curva norte del tramo secundario, visible de sur a norte. Lectura verificada
1191	TCL 7M5 CURVE-SIDE B TLN CNN S(1).rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, curva norte del tramo secundario, visible de norte a sur. Lectura verificada
1135	TCL 15M WIDE-SIDE A TLN STN1 N.rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, recta del tramo secundario, zona delimitada, visible de sur a norte
1213	TCL 15M WIDE-SIDE B TLN STN1 S.rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, recta del tramo secundario, zona delimitada, visible de norte a sur
1136	TCL 15M WIDE-SIDE A TLN STN2 N.rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, recta del tramo secundario, zona abierta, visible de sur a norte

1214	TCL 15M WIDE-SIDE B TLN STN2 S.rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, recta del tramo secundario, zona abierta, visible de norte a sur
1164	TCL 7M5 CURVE-SIDE A TLN CN 1C S.rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, curva norte del tramo secundario, zona delimitada, visible de sur a norte
1187	TCL 7M5 CURVE-SIDE B TLN CN 1C N.rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, curva norte del tramo secundario, zona delimitada, visible de norte a sur
1131	TCL 15M WIDE-SIDE A M3 M S.rep	Eje de rodaje, calle M, zona M3 en lado aire, visible de norte a sur
1144	TCL 15M WIDE-SIDE B M3 M N.rep	Eje de rodaje, calle M, zona M3 en lado aire, visible de sur a norte
PEI U-R	HOLDING U R.rep	Punto de espera en U-R. Lectura para chequeo paramétrico
PEI U1-N	HOLDING U1 N.rep	Punto de espera norte en U1
PEI U1-N	HOLDING U1 S.rep	Punto de espera sur en U1. Lectura verificada
PEI U1-S	HOLDING U2 N.rep	Punto de espera norte en U2
PEI U2-N	HOLDING U2 S.rep	Punto de espera sur en U2
PEI U3-N	HOLDING U3 N.rep	Punto de espera norte en U3. Lectura verificada
PEI U3-S	HOLDING U3 S.rep	Punto de espera sur en U3
PEI TLT- N	HOLDING TLT S.rep	Punto de espera sur en TLT
PEI TLT-S	HOLDING TLT N.rep	Punto de espera norte en TLT
PEI M-M3	HOLDING M3 N.rep	Punto de espera norte en M-M3
PEI M-M4	HOLDING M4 N.rep	Punto de espera norte en M-M4
PEI L-M4- N	HOLDING L M4 N.rep	Punto de espera norte en L, norte de puerta M4
PEI L-M4- S	HOLDING L M4 S.rep	Punto de espera norte en L, sur de puerta M5
1132	TCL 15M WIDE-SIDE A M4 MS S.rep	Eje de rodaje, zona M4, conexión M-M4-L, rama sur, visible de norte a sur
1145	TCL 15M WIDE-SIDE B M4 MS N.rep	Eje de rodaje, zona M4, conexión M-M4-L, rama sur, visible de sur a norte
1157	TCL 7M5 CURVE-SIDE A M4 N LtoM.rep	Eje de rodaje, zona M4, conexión M-M4-L, rama norte, visible de L a M

1185	TCL 7M5 CURVE-SIDE B M4 N MtoL.rep	Eje de rodaje, zona M4, conexión M-M4-L, rama norte, visible de M a L
1156	TCL 7M5 CURVE-SIDE A M M4toM3.rep	Eje de rodaje, zona M4, conexión M-L, rama sur, visible de norte a sur
1184	TCL 7M5 CURVE-SIDE B M M3toM.rep	Eje de rodaje, zona M4, conexión M-L, rama sur, visible de sur a norte
1130	TCL 15M WIDE-SIDE A M M4toM3 t2.rep	Eje de rodaje, TWY M, tramo M3-M4, visible de sur a norte. Lectura verificada
1143	TCL 15M WIDE-SIDE B M M3toM4 t2.rep	Eje de rodaje, TWY M, tramo M3-M4, visible de sur a norte. Lectura verificada
1139	TCL 15M WIDE-SIDE A TLT STN S.rep	Eje de rodaje, taxilane TLT, recta del tramo secundario, visible de sur a norte
1150	TCL 15M WIDE-SIDE B TLT STN N.rep	Eje de rodaje, taxilane TLT, recta del tramo secundario, visible de norte a sur
1171	TCL 7M5 CURVE-SIDE A TLT CN N.rep	Eje de rodaje, taxilane TLT, curva del tramo secundario, visible de sur a norte
1194	TCL 7M5 CURVE-SIDE B TLT CN S.rep	Eje de rodaje, taxilane TLT, curva del tramo secundario, visible de norte a sur
1210	TCL 15M WIDE-SIDE A TLT S.rep	Eje de rodaje, taxilane TLT, tramo principal, recorrido de norte a sur
1215	TCL 15M WIDE-SIDE B TLT N.rep	Eje de rodaje, taxilane TLT, tramo principal, recorrido de sur a norte
1175	TCL 7M5 CURVE-SIDE A U to TLT S1L.rep	Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, tramo sur-PEI, luces visibles de U a TLT
1196	TCL 7M5 CURVE-SIDE B TLT to U S1L.rep	Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, tramo sur-PEI, luces visibles de TLT a U
1173	TCL 7M5 CURVE-SIDE A TLT to U1 N.rep	Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, tramo norte, luces visibles de TLT a U
1206	TCL 7M5 CURVE-SIDE B U11 to TLT N.rep	Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, tramo norte, luces visibles de U a TLT
1177	TCL 7M5 CURVE-SIDE A U1 to TLT S.rep	Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, tramo sur, luces visibles de U a TLT
1197	TCL 7M5 CURVE-SIDE B TLT to U1 S.rep	Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, tramo sur, luces visibles de TLT a U

1141	TCL 15M WIDE-SIDE A U U4 to U3.rep	Eje de rodaje, TWY U tramo recto al sur de U4, en lado tierra, luces visibles de sur a norte
1152	TCL 15M WIDE-SIDE B U U3 to U4.rep	Eje de rodaje, TWY U tramo recto al sur de U4, en lado tierra, luces visibles de norte a sur
1133	TCL 15M WIDE-SIDE A TLN N2 S.rep	Eje de rodaje, en zona TLN, tramo secundario recto en lado tierra, luces visibles mirando de norte a sur
1211	TCL 15M WIDE-SIDE B TLN N2 N.rep	Eje de rodaje, en zona TLN, tramo secundario recto en lado tierra, luces visibles mirando de sur a norte

Nota. Elaboración propia.

Tabla 21

Resultados de fotometría en luces de pistas de aterrizaje

1162		TCL 7M5 CURVE-SIDE A RtoU ES.rep		Eje de rodaje, conexión entre calles R y U, curva este, luces visibles de R hacia U				
Nº Luminaria	Código de Luminaria	Promedio iluminación Antes (Cd)	Promedio iluminación Ahora (Cd)	Norma (Cd)	Cumplimiento de Norma OACI	Color Luminaria	Xgps	Ygps
1	Unknown	160	228	100	Cumple	Verde	1201.30992	7707.40547
2	Unknown	147	193	100	Cumple	Verde	1201.31178	7707.40862
3	Unknown	127	193	100	Cumple	Verde	1201.31552	7707.41108
4	Unknown	137	193	100	Cumple	Verde	1201.31874	7707.41273
5	Unknown	143	214	100	Cumple	Verde	1201.32343	7707.41359
6	Unknown	155	228	100	Cumple	Verde	1201.32669	7707.41368
7	Unknown	147	198	100	Cumple	Verde	1201.3307	7707.41318
1208		TCL 7M5 CURVE-SIDE B UtoR ES.rep		Eje de rodaje, conexión entre calles R y U, curva este, luces visibles de U hacia R				
Nº Luminaria	Código de Luminaria	Promedio iluminación Antes (Cd)	Promedio iluminación Ahora (Cd)	Norma (Cd)	Cumplimiento de Norma OACI	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	153	246	100	Cumple	Verde	1201.30992	7707.40547

2	Unknown	99	235	100	Cumple	Verde	1201.31178	7707.40862
3	Unknown	213	245	100	Cumple	Verde	1201.31552	7707.41108
4	Unknown	209	237	100	Cumple	Verde	1201.31874	7707.41273
5	Unknown	172	205	100	Cumple	Verde	1201.32343	7707.41359
6	Unknown	115	213	100	Cumple	Verde	1201.32669	7707.41368
7	Unknown	184	227	100	Cumple	Verde	1201.33070	7707.41318
1163	TCL 7M5 CURVE-SIDE A RtoU WS.rep			Eje de rodaje, conexión entre calles R y U, curva oeste, luces visibles de R hacia U				
N° Lumina ria	Código de Luminari a	Promedio iluminaci ón Antes (Cd)	Promedio iluminaci ón Ahora (Cd)	Norma (Cd)	Cumplimiento de Norma OACI	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	198	222	100	Cumple	Verde	1201.32242	7707.43632
2	Unknown	175	277	100	Cumple	Verde	1201.32233	7707.43191
3	Unknown	137	207	100	Cumple	Verde	1201.32296	7707.42792
4	Unknown	127	198	100	Cumple	Verde	1201.32378	7707.42366
5	Unknown	142	192	100	Cumple	Verde	1201.32493	7707.41961
6	Unknown	173	203	100	Cumple	Verde	1201.32753	7707.4168
7	Unknown	188	248	100	Cumple	Verde	1201.33075	7707.41386
1209	TCL 7M5 CURVE-SIDE B UtoR WS.rep			Eje de rodaje, conexión entre calles R y U, curva oeste, luces visibles de U hacia R				
N° Lumina ria	Código de Luminari a	Promedio iluminaci ón Antes (Cd)	Promedio iluminaci ón Ahora (Cd)	Norma (Cd)	Cumplimiento de Norma OACI	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	107	175	100	Cumple	Verde	1201.32242	7707.43632
2	Unknown	98	195	100	Cumple	Verde	1201.32233	7707.43191
3	Unknown	141	198	100	Cumple	Verde	1201.32296	7707.42792
4	Unknown	140	197	100	Cumple	Verde	1201.32378	7707.42366
5	Unknown	177	199	100	Cumple	Verde	1201.32493	7707.41961
6	Unknown	153	176	100	Cumple	Verde	1201.32753	7707.4168
7	Unknown	135	198	100	Cumple	Verde	1201.33075	7707.41386
1140	TCL 15M WIDE-SIDE A U S.rep			Eje de rodaje, calle U, hasta vallado U4, luces visibles en sentido sur				

Nº Lumina ria	Código de Luminari a	Promedio iluminaci ón Antes (Cd)	Promedio iluminaci ón Ahora (Cd)	Norma (Cd)	Cumplimiento de Norma OACI	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	559	777	200	Cumple	Verde	1201.30023	7707.42918
2	Unknown	444	499	200	Cumple	Verde	1201.3041	7707.42709
3	Unknown	382	509	200	Cumple	Verde	1201.31135	7707.4233
4	Unknown	429	511	200	Cumple	Verde	1201.31871	7707.41977
5	Unknown	261	408	200	Cumple	Verde	1201.3259	7707.41597
6	Unknown	287	542	200	Cumple	Verde	1201.33331	7707.4126
7	Unknown	343	528	200	Cumple	Verde	1201.33642	7707.41105
8	Unknown	430	551	200	Cumple	Verde	1201.34	7707.40918
9	Unknown	303	550	200	Cumple	Verde	1201.34357	7707.40743
10	Unknown	488	548	200	Cumple	Verde	1201.34734	7707.40559
11	Unknown	436	496	200	Cumple	Verde	1201.35117	7707.4039
12	Unknown	307	473	200	Cumple	Verde	1201.35494	7707.40203
13	Unknown	290	426	200	Cumple	Verde	1201.35859	7707.40024
14	Unknown	226	444	200	Cumple	Verde	1201.36205	7707.3986
15	Unknown	412	474	200	Cumple	Verde	1201.36593	7707.39679
16	Unknown	379	492	200	Cumple	Verde	1201.37273	7707.39303
17	Unknown	322	474	200	Cumple	Verde	1201.37994	7707.38967
18	Unknown	426	513	200	Cumple	Verde	1201.38744	7707.38592
19	Unknown	419	487	200	Cumple	Verde	1201.39463	7707.3824
20	Unknown	339	484	200	Cumple	Verde	1201.40204	7707.37861
21	Unknown	282	504	200	Cumple	Verde	1201.40943	7707.37516
22	Unknown	335	516	200	Cumple	Verde	1201.41687	7707.37121
23	Unknown	353	470	200	Cumple	Verde	1201.42427	7707.36778
24	Unknown	487	573	200	Cumple	Verde	1201.43165	7707.3642
25	Unknown	277	543	200	Cumple	Verde	1201.43898	7707.36068
26	Unknown	446	579	200	Cumple	Verde	1201.44619	7707.35711
27	Unknown	339	478	200	Cumple	Verde	1201.45369	7707.35325
28	Unknown	316	535	200	Cumple	Verde	1201.46106	7707.3497
29	Unknown	435	494	200	Cumple	Verde	1201.46809	7707.34606
30	Unknown	371	464	200	Cumple	Verde	1201.48266	7707.33888

31	Unknown	399	511	200	Cumple	Verde	1201.49017	7707.33529
32	Unknown	269	480	200	Cumple	Verde	1201.49714	7707.33188
33	Unknown	462	544	200	Cumple	Verde	1201.50467	7707.3283
34	Unknown	390	565	200	Cumple	Verde	1201.512	7707.32485
35	Unknown	516	586	200	Cumple	Verde	1201.51576	7707.323
36	Unknown	330	550	200	Cumple	Verde	1201.51937	7707.32112
37	Unknown	491	638	200	Cumple	Verde	1201.5231	7707.31935
38	Unknown	396	521	200	Cumple	Verde	1201.52683	7707.31752
39	Unknown	360	514	200	Cumple	Verde	1201.5305	7707.31555
40	Unknown	399	562	200	Cumple	Verde	1201.5341	7707.31387
41	Unknown	658	967	200	Cumple	Verde	1201.5379	7707.312
42	Unknown	194	218	200	Cumple	Blanco	1201.53852	7707.31169
43	Unknown	372	471	200	Cumple	Verde	1201.54121	7707.31019
44	Unknown	537	707	200	Cumple	Verde	1201.54745	7707.30708
45	Unknown	406	472	200	Cumple	Verde	1201.55367	7707.3039
46	Unknown	332	511	200	Cumple	Verde	1201.55971	7707.30084
47	Unknown	381	569	200	Cumple	Verde	1201.56584	7707.29799
48	Unknown	383	510	200	Cumple	Verde	1201.572	7707.29508
49	Unknown	465	517	200	Cumple	Verde	1201.57814	7707.29199
50	Unknown	321	553	200	Cumple	Verde	1201.58195	7707.29015
51	Unknown	494	602	200	Cumple	Verde	1201.58586	7707.28822
52	Unknown	357	518	200	Cumple	Verde	1201.58923	7707.28642
53	Unknown	379	527	200	Cumple	Verde	1201.59298	7707.28455
54	Unknown	356	481	200	Cumple	Verde	1201.5966	7707.28278
55	Unknown	415	532	200	Cumple	Verde	1201.60017	7707.28094
56	Unknown	337	496	200	Cumple	Verde	1201.60408	7707.27913
57	Unknown	227	454	200	Cumple	Verde	1201.60743	7707.27736
58	Unknown	391	471	200	Cumple	Verde	1201.61435	7707.27388
59	Unknown	336	473	200	Cumple	Verde	1201.62157	7707.27032
60	Unknown	289	432	200	Cumple	Verde	1201.62841	7707.2668
61	Unknown	411	467	200	Cumple	Verde	1201.63577	7707.26328
62	Unknown	337	444	200	Cumple	Verde	1201.6427	7707.2599
63	Unknown	246	424	200	Cumple	Verde	1201.65009	7707.25665
64	Unknown	341	474	200	Cumple	Verde	1201.65714	7707.25324

65	Unknown	275	482	200	Cumple	Verde	1201.66424	7707.24966
66	Unknown	411	484	200	Cumple	Verde	1201.67095	7707.24616
67	Unknown	277	533	200	Cumple	Verde	1201.67449	7707.24431
68	Unknown	302	560	200	Cumple	Verde	1201.67813	7707.24249
69	Unknown	332	554	200	Cumple	Verde	1201.68172	7707.24061
70	Unknown	414	559	200	Cumple	Verde	1201.68544	7707.23886
71	Unknown	455	535	200	Cumple	Verde	1201.68908	7707.23727
72	Unknown	554	630	200	Cumple	Verde	1201.69283	7707.23541
73	Unknown	838	963	200	Cumple	Verde	1201.69663	7707.23351
74	Unknown	173	289	200	Cumple	Blanco	1201.69728	7707.23319
75	Unknown	328	482	200	Cumple	Verde	1201.70029	7707.23174
76	Unknown	244	488	200	Cumple	Verde	1201.70349	7707.23029
77	Unknown	145	284	200	Cumple	Verde	1201.70693	7707.22887
78	Unknown	307	539	200	Cumple	Verde	1201.71007	7707.22725
79	Unknown	339	575	200	Cumple	Verde	1201.71346	7707.22545
80	Unknown	409	511	200	Cumple	Verde	1201.71667	7707.22399
81	Unknown	377	563	200	Cumple	Verde	1201.71991	7707.22225
82	Unknown	293	488	200	Cumple	Verde	1201.72301	7707.22062
83	Unknown	362	402	200	Cumple	Verde	1201.72567	7707.21921
84	Unknown	180	285	200	Cumple	Verde	1201.72836	7707.21785
85	Unknown	310	393	200	Cumple	Verde	1201.73143	7707.21627
86	Unknown	419	537	200	Cumple	Verde	1201.73463	7707.21465
87	Unknown	506	602	200	Cumple	Verde	1201.73711	7707.21346
88	Unknown	343	591	200	Cumple	Verde	1201.73997	7707.2121
89	Unknown	411	622	200	Cumple	Verde	1201.74276	7707.21088
90	Unknown	473	531	200	Cumple	Verde	1201.74613	7707.2093
91	Unknown	296	520	200	Cumple	Verde	1201.74977	7707.2075
92	Unknown	393	605	200	Cumple	Verde	1201.75345	7707.20565
93	Unknown	446	594	200	Cumple	Verde	1201.75722	7707.20395
94	Unknown	287	552	200	Cumple	Verde	1201.76065	7707.20222
95	Unknown	258	516	200	Cumple	Verde	1201.76424	7707.20034
96	Unknown	444	510	200	Cumple	Verde	1201.76806	7707.19847
97	Unknown	293	586	200	Cumple	Verde	1201.77159	7707.19665
98	Unknown	482	554	200	Cumple	Verde	1201.77529	7707.19493

99	Unknown	315	450	200	Cumple	Verde	1201.77883	7707.19324
100	Unknown	255	369	200	Cumple	Verde	1201.78228	7707.19142
101	Unknown	205	330	200	Cumple	Verde	1201.78584	7707.18953
102	Unknown	284	516	200	Cumple	Verde	1201.78979	7707.18774
103	Unknown	361	531	200	Cumple	Verde	1201.79348	7707.18613
104	Unknown	488	548	200	Cumple	Verde	1201.79704	7707.18434
105	Unknown	310	535	200	Cumple	Verde	1201.80061	7707.18264
106	Unknown	451	524	200	Cumple	Verde	1201.80447	7707.18083
107	Unknown	376	553	200	Cumple	Verde	1201.81094	7707.17778
108	Unknown	337	535	200	Cumple	Verde	1201.8168	7707.17459
109	Unknown	401	451	200	Cumple	Verde	1201.82285	7707.17144
110	Unknown	416	462	200	Cumple	Verde	1201.82877	7707.16838
111	Unknown	278	496	200	Cumple	Verde	1201.83502	7707.16518
112	Unknown	348	571	200	Cumple	Verde	1201.84068	7707.16226
113	Unknown	407	582	200	Cumple	Verde	1201.84471	7707.16055
114	Unknown	487	547	200	Cumple	Verde	1201.84861	7707.15868
115	Unknown	423	536	200	Cumple	Verde	1201.85218	7707.1569
116	Unknown	479	577	200	Cumple	Verde	1201.85589	7707.15511
117	Unknown	483	635	200	Cumple	Verde	1201.85953	7707.1532
118	Unknown	374	542	200	Cumple	Verde	1201.86333	7707.15115
119	Unknown	274	537	200	Cumple	Verde	1201.8668	7707.14945
120	Unknown	358	490	200	Cumple	Verde	1201.87075	7707.14764
121	Unknown	395	541	200	Cumple	Verde	1201.877	7707.14441
122	Unknown	352	440	200	Cumple	Verde	1201.88291	7707.14143

1151 TCL 15M WIDE-SIDE B U N.rep Eje de rodaje, calle U, hasta vallado U4, luces visibles en sentido norte

Nº Lumina ria	Código de Luminari a	Promedio iluminaci ón Antes (Cd)	Promedio iluminaci ón Ahora (Cd)	Norma (Cd)	Cumplimiento de Norma OACI	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	429	517	200	Cumple	Verde	1201.30023	7707.42918
2	Unknown	324	514	200	Cumple	Verde	1201.3041	7707.42709
3	Unknown	348	505	200	Cumple	Verde	1201.31135	7707.4233
4	Unknown	279	457	200	Cumple	Verde	1201.31871	7707.41977
5	Unknown	283	377	200	Cumple	Verde	1201.3259	7707.41597

6	Unknown	328	521	200	Cumple	Verde	1201.33331	7707.4126
7	Unknown	431	560	200	Cumple	Verde	1201.33642	7707.41105
8	Unknown	481	541	200	Cumple	Verde	1201.34	7707.40918
9	Unknown	985	1824	200	Cumple	Verde	1201.34357	7707.40743
10	Unknown	599	1175	200	Cumple	Verde	1201.3442	7707.40701
11	Unknown	348	633	200	Cumple	Verde	1201.34734	7707.40559
12	Unknown	422	563	200	Cumple	Verde	1201.35117	7707.4039
13	Unknown	283	514	200	Cumple	Verde	1201.35494	7707.40203
14	Unknown	266	484	200	Cumple	Verde	1201.35859	7707.40024
15	Unknown	390	557	200	Cumple	Verde	1201.36205	7707.3986
16	Unknown	300	545	200	Cumple	Verde	1201.36593	7707.39679
17	Unknown	389	518	200	Cumple	Verde	1201.37273	7707.39303
18	Unknown	233	448	200	Cumple	Verde	1201.37994	7707.38967
19	Unknown	270	520	200	Cumple	Verde	1201.38744	7707.38592
20	Unknown	344	459	200	Cumple	Verde	1201.39463	7707.3824
21	Unknown	341	501	200	Cumple	Verde	1201.40204	7707.37861
22	Unknown	396	508	200	Cumple	Verde	1201.40943	7707.37516
23	Unknown	357	496	200	Cumple	Verde	1201.41687	7707.37121
24	Unknown	411	472	200	Cumple	Verde	1201.42427	7707.36778
25	Unknown	270	428	200	Cumple	Verde	1201.43165	7707.36420
26	Unknown	396	521	200	Cumple	Verde	1201.43898	7707.36068
27	Unknown	290	475	200	Cumple	Verde	1201.44619	7707.35711
28	Unknown	301	449	200	Cumple	Verde	1201.45369	7707.35325
29	Unknown	403	517	200	Cumple	Verde	1201.46106	7707.34970
30	Unknown	405	526	200	Cumple	Verde	1201.46809	7707.34606
31	Unknown	275	436	200	Cumple	Verde	1201.48266	7707.33888
32	Unknown	311	527	200	Cumple	Verde	1201.49017	7707.33529
33	Unknown	243	476	200	Cumple	Verde	1201.49714	7707.33188
34	Unknown	276	460	200	Cumple	Verde	1201.50467	7707.32830
35	Unknown	289	482	200	Cumple	Verde	1201.51200	7707.32485
36	Unknown	334	514	200	Cumple	Verde	1201.51576	7707.32300
37	Unknown	316	536	200	Cumple	Verde	1201.51937	7707.32112
38	Unknown	339	538	200	Cumple	Verde	1201.52310	7707.31935
39	Unknown	332	572	200	Cumple	Verde	1201.52683	7707.31752

40	Unknown	319	498	200	Cumple	Verde	1201.53050	7707.31555
41	Unknown	398	538	200	Cumple	Verde	1201.53410	7707.31387
42	Unknown	366	515	200	Cumple	Verde	1201.53790	7707.31200
43	Unknown	241	340	200	Cumple	Verde	1201.53852	7707.31169
44	Unknown	294	565	200	Cumple	Verde	1201.54121	7707.31019
45	Unknown	307	495	200	Cumple	Verde	1201.54745	7707.30708
46	Unknown	411	467	200	Cumple	Verde	1201.55367	7707.30390
47	Unknown	398	485	200	Cumple	Verde	1201.55971	7707.30084
48	Unknown	366	546	200	Cumple	Verde	1201.56584	7707.29799
49	Unknown	516	645	200	Cumple	Verde	1201.57200	7707.29508
50	Unknown	375	487	200	Cumple	Verde	1201.57814	7707.29199
51	Unknown	240	421	200	Cumple	Verde	1201.58195	7707.29015
52	Unknown	409	465	200	Cumple	Verde	1201.58586	7707.28822
53	Unknown	1059	1203	200	Cumple	Verde	1201.58923	7707.28642
54	Unknown	351	662	200	Cumple	Verde	1201.59298	7707.28455
55	Unknown	358	550	200	Cumple	Verde	1201.59660	7707.28278
56	Unknown	526	584	200	Cumple	Verde	1201.60017	7707.28094
57	Unknown	394	580	200	Cumple	Verde	1201.60408	7707.27913
58	Unknown	307	569	200	Cumple	Verde	1201.60743	7707.27736
59	Unknown	423	529	200	Cumple	Verde	1201.61435	7707.27388
60	Unknown	382	509	200	Cumple	Verde	1201.62157	7707.27032
61	Unknown	235	444	200	Cumple	Verde	1201.62841	7707.26680
62	Unknown	361	516	200	Cumple	Verde	1201.63577	7707.26328
63	Unknown	387	496	200	Cumple	Verde	1201.64270	7707.25990
64	Unknown	348	504	200	Cumple	Verde	1201.65009	7707.25665
65	Unknown	356	424	200	Cumple	Verde	1201.65714	7707.25324
66	Unknown	262	485	200	Cumple	Verde	1201.66424	7707.24966
67	Unknown	304	543	200	Cumple	Verde	1201.67095	7707.24616
68	Unknown	476	529	200	Cumple	Verde	1201.67449	7707.24431
69	Unknown	423	504	200	Cumple	Verde	1201.67813	7707.24249
70	Unknown	474	545	200	Cumple	Verde	1201.68172	7707.24061
71	Unknown	364	461	200	Cumple	Verde	1201.68544	7707.23886
72	Unknown	359	460	200	Cumple	Verde	1201.68908	7707.23727
73	Unknown	379	558	200	Cumple	Verde	1201.69283	7707.23541

74	Unknown	332	582	200	Cumple	Verde	1201.69663	7707.23351
75	Unknown	300	411	200	Cumple	Verde	1201.69728	7707.23319
76	Unknown	401	489	200	Cumple	Verde	1201.70029	7707.23174
77	Unknown	250	424	200	Cumple	Verde	1201.70349	7707.23029
78	Unknown	181	312	200	Cumple	Verde	1201.70693	7707.22887
79	Unknown	293	472	200	Cumple	Verde	1201.71007	7707.22725
80	Unknown	388	498	200	Cumple	Verde	1201.71346	7707.22545
81	Unknown	363	484	200	Cumple	Verde	1201.71667	7707.22399
82	Unknown	256	501	200	Cumple	Verde	1201.71991	7707.22225
83	Unknown	621	1218	200	Cumple	Verde	1201.72301	7707.22062
84	Unknown	478	576	200	Cumple	Verde	1201.72567	7707.21921
85	Unknown	256	376	200	Cumple	Verde	1201.72836	7707.21785
86	Unknown	252	387	200	Cumple	Verde	1201.73143	7707.21627
87	Unknown	869	1174	200	Cumple	Verde	1201.73463	7707.21465
88	Unknown	867	1126	200	Cumple	Verde	1201.73711	7707.21346
89	Unknown	807	1204	200	Cumple	Verde	1201.73997	7707.21210
90	Unknown	571	656	200	Cumple	Verde	1201.74276	7707.21088
91	Unknown	353	551	200	Cumple	Verde	1201.74613	7707.20930
92	Unknown	275	510	200	Cumple	Verde	1201.74977	7707.20750
93	Unknown	322	473	200	Cumple	Verde	1201.75345	7707.20565
94	Unknown	354	479	200	Cumple	Verde	1201.75722	7707.20395
95	Unknown	296	570	200	Cumple	Verde	1201.76065	7707.20222
96	Unknown	485	591	200	Cumple	Verde	1201.76424	7707.20034
97	Unknown	305	565	200	Cumple	Verde	1201.76806	7707.19847
98	Unknown	481	668	200	Cumple	Verde	1201.77159	7707.19665
99	Unknown	360	529	200	Cumple	Verde	1201.77529	7707.19493
100	Unknown	249	488	200	Cumple	Verde	1201.77883	7707.19324
101	Unknown	233	440	200	Cumple	Verde	1201.78228	7707.19142
102	Unknown	547	897	200	Cumple	Verde	1201.78584	7707.18953
103	Unknown	435	558	200	Cumple	Verde	1201.78979	7707.18774
104	Unknown	279	490	200	Cumple	Verde	1201.79348	7707.18613
105	Unknown	432	497	200	Cumple	Verde	1201.79704	7707.18434
106	Unknown	434	543	200	Cumple	Verde	1201.80061	7707.18264
107	Unknown	404	539	200	Cumple	Verde	1201.80447	7707.18083

108	Unknown	305	469	200	Cumple	Verde	1201.81094	7707.17778
109	Unknown	287	503	200	Cumple	Verde	1201.81680	7707.17459
110	Unknown	311	536	200	Cumple	Verde	1201.82285	7707.17144
111	Unknown	264	480	200	Cumple	Verde	1201.82877	7707.16838
112	Unknown	439	563	200	Cumple	Verde	1201.83502	7707.16518
113	Unknown	296	486	200	Cumple	Verde	1201.84068	7707.16226
114	Unknown	326	509	200	Cumple	Verde	1201.84471	7707.16055
115	Unknown	392	552	200	Cumple	Verde	1201.84861	7707.15868
116	Unknown	405	533	200	Cumple	Verde	1201.85218	7707.15690
117	Unknown	364	535	200	Cumple	Verde	1201.85589	7707.15511
118	Unknown	433	492	200	Cumple	Verde	1201.85953	7707.15320
119	Unknown	275	510	200	Cumple	Verde	1201.86333	7707.15115
120	Unknown	278	480	200	Cumple	Verde	1201.86680	7707.14945
121	Unknown	363	471	200	Cumple	Verde	1201.87075	7707.14764
122	Unknown	389	480	200	Cumple	Verde	1201.87700	7707.14441
123	Unknown	342	456	200	Cumple	Verde	1201.88291	7707.14143
1183	TCL 7M5 CURVE-SIDE A U4 UtoV S.rep	Eje de rodaje, en zona U3, conexión entre calles U y V, tramo sur, luces visibles de U a V						
Nº Lumina ria	Código de Luminari a	Promedio iluminaci ón Antes (Cd)	Promedio iluminaci ón Ahora (Cd)	Norma (Cd)	Cumplimiento de Norma OACI	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	199	243	100	Cumple	Verde	1201.87567	7707.1456
2	Unknown	226	337	100	Cumple	Verde	1201.8798	7707.14497
3	Unknown	110	219	100	Cumple	Verde	1201.88352	7707.14461
4	Unknown	117	178	100	Cumple	Verde	1201.8874	7707.14593
5	Unknown	154	181	100	Cumple	Verde	1201.89086	7707.14771
6	Unknown	120	184	100	Cumple	Verde	1201.89458	7707.1503
7	Unknown	182	214	100	Cumple	Verde	1201.89751	7707.15326
8	Unknown	278	381	100	Cumple	Verde	1201.89963	7707.15677
9	Unknown	152	224	100	Cumple	Verde	1201.90172	7707.16016
10	Unknown	135	205	100	Cumple	Verde	1201.90409	7707.16347
11	Unknown	137	199	100	Cumple	Verde	1201.90687	7707.16599
12	Unknown	127	202	100	Cumple	Verde	1201.91061	7707.16762

13	Unknown	164	205	100	Cumple	Verde	1201.91463	7707.16822
14	Unknown	119	237	100	Cumple	Verde	1201.91863	7707.16823
15	Unknown	213	250	100	Cumple	Verde	1201.92262	7707.16751
16	Unknown	278	435	100	Cumple	Verde	1201.92670	7707.16605
17	Unknown	427	534	100	Cumple	Verde	1201.93019	7707.16514
18	Unknown	245	490	100	Cumple	Verde	1201.93419	7707.16307
19	Unknown	500	562	100	Cumple	Verde	1201.93775	7707.16126
20	Unknown	206	338	100	Cumple	Verde	1201.94124	7707.15952
21	Unknown	417	503	100	Cumple	Verde	1201.94495	7707.15792
22	Unknown	227	329	100	Cumple	Verde	1201.94858	7707.15590
23	Unknown	352	510	100	Cumple	Verde	1201.95208	7707.15409
24	Unknown	179	256	100	Cumple	Verde	1201.95563	7707.15211
25	Unknown	332	481	100	Cumple	Verde	1201.95983	7707.15011
1204	TCL 7M5 CURVE-SIDE B U4 VtoU S.rep			Eje de rodaje, en zona U3, conexión entre calles U y V, tramo sur, luces visibles de V a U				
N° Lumina ria	Código de Luminari a	Promedio iluminaci ón Antes (Cd)	Promedio iluminaci ón Ahora (Cd)	Norma (Cd)	Cumplimiento de Norma OACI	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	179	248	100	Cumple	Verde	1201.87567	7707.1456
2	Unknown	219	249	100	Cumple	Verde	1201.8798	7707.14497
3	Unknown	199	243	100	Cumple	Verde	1201.88352	7707.14461
4	Unknown	200	230	100	Cumple	Verde	1201.8874	7707.14593
5	Unknown	119	238	100	Cumple	Verde	1201.89086	7707.14771
6	Unknown	133	238	100	Cumple	Verde	1201.89458	7707.1503
7	Unknown	156	236	100	Cumple	Verde	1201.89751	7707.15326
8	Unknown	182	240	100	Cumple	Verde	1201.89963	7707.15677
9	Unknown	205	250	100	Cumple	Verde	1201.90172	7707.16016
10	Unknown	143	230	100	Cumple	Verde	1201.90409	7707.16347
11	Unknown	132	232	100	Cumple	Verde	1201.90687	7707.16599
12	Unknown	131	238	100	Cumple	Verde	1201.91061	7707.16762
13	Unknown	157	234	100	Cumple	Verde	1201.91463	7707.16822
14	Unknown	190	244	100	Cumple	Verde	1201.91863	7707.16823
15	Unknown	140	250	100	Cumple	Verde	1201.92262	7707.16751

16	Unknown	162	249	100	Cumple	Blanco	1201.9267	7707.16605
17	Unknown	123	246	100	Cumple	Verde	1201.93019	7707.16514
18	Unknown	116	231	100	Cumple	Verde	1201.93419	7707.16307
19	Unknown	217	241	100	Cumple	Verde	1201.93775	7707.16126
20	Unknown	169	242	100	Cumple	Verde	1201.94124	7707.15952
21	Unknown	154	245	100	Cumple	Verde	1201.94495	7707.15792
22	Unknown	142	241	100	Cumple	Verde	1201.94858	7707.15590
23	Unknown	152	249	100	Cumple	Verde	1201.95208	7707.15409
24	Unknown	127	240	100	Cumple	Blanco	1201.95563	7707.15211
25	Unknown	190	232	100	Cumple	Verde	1201.95983	7707.15011
1182	TCL 7M5 CURVE-SIDE A U4 UtoV N1.rep			Eje de rodaje, en zona U3, conexión entre calles U y V, tramo norte en lado aire, luces visibles de U a V				
Nº Lumina ria	Código de Luminari a	Promedio iluminaci ón Antes (Cd)	Promedio iluminaci ón Ahora (Cd)	Norma (Cd)	Cumplimiento de Norma OACI	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	110	193	100	Cumple	Verde	1201.89942	7707.16105
2	Unknown	105	198	100	Cumple	Verde	1201.90088	7707.16537
3	Unknown	151	194	100	Cumple	Verde	1201.90066	7707.17349
4	Unknown	103	190	100	Cumple	Verde	1201.89898	7707.17715
5	Unknown	98	188	100	Cumple	Verde	1201.89655	7707.18033
6	Unknown	127	240	100	Cumple	Verde	1201.89344	7707.18322
7	Unknown	175	222	100	Cumple	Verde	1201.89185	7707.18445
8	Unknown	322	403	100	Cumple	Verde	1201.88836	7707.18636
9	Unknown	152	299	100	Cumple	Verde	1201.88472	7707.18824
10	Unknown	202	404	100	Cumple	Verde	1201.88088	7707.19019
11	Unknown	179	275	100	Cumple	Verde	1201.87714	7707.19201
12	Unknown	403	458	100	Cumple	Verde	1201.87347	7707.19379
13	Unknown	148	265	100	Cumple	Verde	1201.86992	7707.19556
14	Unknown	215	413	100	Cumple	Verde	1201.86615	7707.19745
15	Unknown	173	321	100	Cumple	Verde	1201.86262	7707.19911
1203	TCL 7M5 CURVE-SIDE B U4 VtoU N1.rep			Eje de rodaje, en zona U3, conexión entre calles U y V, tramo norte en lado aire, luces visibles de V a U				

Nº Lumina ria	Código de Luminari a	Promedio iluminaci ón Antes (Cd)	Promedio iluminaci ón Ahora (Cd)	Norma (Cd)	Cumplimiento de Norma OACI	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	152	234	100	Cumple	Verde	1201.89942	7707.16105
2	Unknown	206	237	100	Cumple	Verde	1201.90088	7707.16537
3	Unknown	214	246	100	Cumple	Verde	1201.90149	7707.16944
4	Unknown	149	245	100	Cumple	Verde	1201.90066	7707.17349
5	Unknown	131	230	100	Cumple	Verde	1201.89898	7707.17715
6	Unknown	118	232	100	Cumple	Verde	1201.89655	7707.18033
7	Unknown	131	247	100	Cumple	Verde	1201.89344	7707.18322
8	Unknown	154	230	100	Cumple	Verde	1201.89185	7707.18445
9	Unknown	190	241	100	Cumple	Verde	1201.88836	7707.18636
10	Unknown	150	238	100	Cumple	Blanco	1201.88472	7707.18824
11	Unknown	139	239	100	Cumple	Verde	1201.88088	7707.19019
12	Unknown	169	232	100	Cumple	Verde	1201.87907	7707.19093
13	Unknown	166	231	100	Cumple	Verde	1201.87714	7707.19201
14	Unknown	182	237	100	Cumple	Verde	1201.87347	7707.19379
15	Unknown	137	245	100	Cumple	Verde	1201.86992	7707.19556
16	Unknown	148	231	100	Cumple	Verde	1201.86615	7707.19745
17	Unknown	120	240	100	Cumple	Verde	1201.86262	7707.19911
18	Unknown	210	239	100	Cumple	Verde	1201.85896	7707.20087
1181	TCL 7M5 CURVE-SIDE A U3 VtoU	Eje de rodaje, en zona U2, conexión entre calles U y V, tramo sur, luces visibles de U a V						
	S.rep							
Nº Lumina ria	Código de Luminari a	Promedio iluminaci ón Antes (Cd)	Promedio iluminaci ón Ahora (Cd)	Norma (Cd)	Cumplimiento de Norma OACI	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	371	475	100	Cumple	Verde	1201.82902	7707.21562
2	Unknown	136	219	100	Cumple	Verde	1201.82546	7707.21754
3	Unknown	337	455	100	Cumple	Verde	1201.82428	7707.21811
4	Unknown	332	495	100	Cumple	Verde	1201.82044	7707.2199
5	Unknown	370	474	100	Cumple	Verde	1201.81663	7707.22177
6	Unknown	359	505	100	Cumple	Verde	1201.81308	7707.22336

7	Unknown	178	356	100	Cumple	Verde	1201.80953	7707.22534
8	Unknown	431	591	100	Cumple	Verde	1201.80569	7707.22736
9	Unknown	341	516	100	Cumple	Verde	1201.80195	7707.22895
10	Unknown	435	512	100	Cumple	Verde	1201.79819	7707.23066
11	Unknown	87	165	100	Cumple	Verde	1201.79461	7707.23273
12	Unknown	208	242	100	Cumple	Verde	1201.79067	7707.23415
13	Unknown	131	256	100	Cumple	Verde	1201.7872	7707.23443
14	Unknown	154	190	100	Cumple	Verde	1201.78302	7707.23431
15	Unknown	130	209	100	Cumple	Verde	1201.77895	7707.23346
16	Unknown	153	191	100	Cumple	Verde	1201.77542	7707.23166
17	Unknown	179	201	100	Cumple	Verde	1201.77203	7707.22926
18	Unknown	186	230	100	Cumple	Verde	1201.76911	7707.22616
19	Unknown	258	349	100	Cumple	Verde	1201.76707	7707.22259
20	Unknown	171	259	100	Cumple	Verde	1201.76615	7707.21888
21	Unknown	134	219	100	Cumple	Verde	1201.76538	7707.21527
22	Unknown	147	186	100	Cumple	Verde	1201.76524	7707.21093
23	Unknown	115	230	100	Cumple	Verde	1201.76609	7707.20671
24	Unknown	193	235	100	Cumple	Verde	1201.76788	7707.20295
25	Unknown	220	271	100	Cumple	Verde	1201.77034	7707.19939
26	Unknown	187	311	100	Cumple	Verde	1201.77305	7707.19618
1201	TCL 7M5 CURVE-SIDE B U3 UtoV	S.rep	Eje de rodaje, en zona U2, conexión entre calles U y V, tramo sur, luces visibles de V a U					
Nº Lumina ria	Código de Luminari a	Promedio iluminaci ón Antes (Cd)	Promedio iluminaci ón Ahora (Cd)	Norma (Cd)	Cumplimiento de Norma OACI	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	165	243	100	Cumple	Verde	1201.82902	7707.21562
2	Unknown	203	247	100	Cumple	Verde	1201.82546	7707.21754
3	Unknown	195	247	100	Cumple	Verde	1201.82428	7707.21811
4	Unknown	126	247	100	Cumple	Verde	1201.82044	7707.2199
5	Unknown	131	247	100	Cumple	Verde	1201.81663	7707.22177
6	Unknown	194	249	100	Cumple	Verde	1201.81308	7707.22336
7	Unknown	155	239	100	Cumple	Verde	1201.80953	7707.22534
8	Unknown	198	241	100	Cumple	Verde	1201.80569	7707.22736

9	Unknown	126	247	100	Cumple	Verde	1201.80195	7707.22895
10	Unknown	184	239	100	Cumple	Verde	1201.79819	7707.23066
11	Unknown	212	247	100	Cumple	Verde	1201.79461	7707.23273
12	Unknown	125	231	100	Cumple	Verde	1201.79067	7707.23415
13	Unknown	198	236	100	Cumple	Verde	1201.7872	7707.23443
14	Unknown	194	245	100	Cumple	Verde	1201.78302	7707.23431
15	Unknown	125	250	100	Cumple	Verde	1201.77895	7707.23346
16	Unknown	208	234	100	Cumple	Verde	1201.77542	7707.23166
17	Unknown	217	249	100	Cumple	Verde	1201.77203	7707.22926
18	Unknown	137	245	100	Cumple	Verde	1201.76911	7707.22616
19	Unknown	156	237	100	Cumple	Verde	1201.76707	7707.22259
20	Unknown	186	238	100	Cumple	Verde	1201.76615	7707.21888
21	Unknown	193	241	100	Cumple	Verde	1201.76538	7707.21527
22	Unknown	166	237	100	Cumple	Verde	1201.76524	7707.21093
23	Unknown	167	238	100	Cumple	Verde	1201.76609	7707.20671
24	Unknown	134	248	100	Cumple	Verde	1201.76788	7707.20295
25	Unknown	187	234	100	Cumple	Verde	1201.77034	7707.19939
26	Unknown	135	245	100	Cumple	Verde	1201.77305	7707.19618
1180	TCL 7M5 CURVE-SIDE A U3 UtoV	N.rep	Eje de rodaje, en zona U2, conexión entre calles U y V, tramo norte, luces visibles de U a V					
Nº Lumina ria	Código de Luminari a	Promedio iluminaci ón Antes (Cd)	Promedio iluminaci ón Ahora (Cd)	Norma (Cd)	Cumplimiento de Norma OACI	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	159	181	100	Cumple	Verde	1201.72903	7707.20814
2	Unknown	178	200	100	Cumple	Verde	1201.73254	7707.21015
3	Unknown	166	215	100	Cumple	Verde	1201.7361	7707.21084
4	Unknown	176	225	100	Cumple	Verde	1201.74043	7707.21148
5	Unknown	218	263	100	Cumple	Verde	1201.74368	7707.21099
6	Unknown	311	404	100	Cumple	Verde	1201.7479	7707.21068
7	Unknown	156	211	100	Cumple	Verde	1201.75185	7707.21107
8	Unknown	112	203	100	Cumple	Verde	1201.75585	7707.21227
9	Unknown	125	184	100	Cumple	Verde	1201.75924	7707.21405
10	Unknown	122	193	100	Cumple	Verde	1201.76215	7707.21667

11	Unknown	118	179	100	Cumple	Verde	1201.76489	7707.21972
12	Unknown	338	376	100	Cumple	Verde	1201.76673	7707.22339
13	Unknown	146	235	100	Cumple	Verde	1201.76845	7707.2273
14	Unknown	152	169	100	Cumple	Verde	1201.76911	7707.23129
15	Unknown	141	172	100	Cumple	Verde	1201.76912	7707.2354
16	Unknown	148	164	100	Cumple	Verde	1201.76851	7707.23928
17	Unknown	107	185	100	Cumple	Verde	1201.76674	7707.24279
18	Unknown	122	180	100	Cumple	Verde	1201.76465	7707.24653
19	Unknown	175	292	100	Cumple	Verde	1201.76117	7707.24929
1202	TCL 7M5 CURVE-SIDE B U3 VtoU	N.rep	Eje de rodaje, en zona U2, conexión entre calles U y V, tramo norte, luces visibles de V a U					
N° Lumina ria	Código de Luminari a	Promedio iluminaci ón Antes (Cd)	Promedio iluminaci ón Ahora (Cd)	Norma (Cd)	Cumplimiento de Norma OACI	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	177	249	100	Cumple	Verde	1201.72903	7707.20814
2	Unknown	137	236	100	Cumple	Verde	1201.73254	7707.21015
3	Unknown	167	249	100	Cumple	Verde	1201.7361	7707.21084
4	Unknown	202	235	100	Cumple	Verde	1201.74043	7707.21148
5	Unknown	213	250	100	Cumple	Verde	1201.74368	7707.21099
6	Unknown	162	238	100	Cumple	Verde	1201.7479	7707.21068
7	Unknown	166	234	100	Cumple	Verde	1201.75185	7707.21107
8	Unknown	194	236	100	Cumple	Verde	1201.75585	7707.21227
9	Unknown	156	230	100	Cumple	Verde	1201.75924	7707.21405
10	Unknown	153	239	100	Cumple	Verde	1201.76215	7707.21667
11	Unknown	179	249	100	Cumple	Verde	1201.76489	7707.21972
12	Unknown	193	247	100	Cumple	Verde	1201.76673	7707.22339
13	Unknown	180	247	100	Cumple	Verde	1201.76845	7707.2273
14	Unknown	140	238	100	Cumple	Verde	1201.76911	7707.23129
15	Unknown	170	243	100	Cumple	Verde	1201.76912	7707.2354
16	Unknown	148	242	100	Cumple	Verde	1201.76851	7707.23928
17	Unknown	149	244	100	Cumple	Verde	1201.76674	7707.24279
18	Unknown	130	245	100	Cumple	Verde	1201.76465	7707.24653
19	Unknown	183	234	100	Cumple	Verde	1201.76117	7707.24929

1179		TCL 7M5 CURVE-SIDE A U1 VtoU S.rep		Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y V, tramo sur, luces visibles de U a V				
N° Lumina ria	Código de Luminari a	Promedio iluminaci ón Antes (Cd)	Promedio iluminaci ón Ahora (Cd)	Norma (Cd)	Cumplimiento de Norma OACI	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	201	268	100	Cumple	Verde	1201.59373	7707.33139
2	Unknown	112	212	100	Cumple	Verde	1201.59091	7707.33158
3	Unknown	101	195	100	Cumple	Verde	1201.58623	7707.33174
4	Unknown	160	195	100	Cumple	Verde	1201.58227	7707.33092
5	Unknown	146	185	100	Cumple	Verde	1201.57866	7707.32899
6	Unknown	186	219	100	Cumple	Verde	1201.57533	7707.32698
7	Unknown	208	250	100	Cumple	Verde	1201.57241	7707.32413
8	Unknown	228	422	100	Cumple	Verde	1201.57048	7707.32071
9	Unknown	237	364	100	Cumple	Verde	1201.56914	7707.3167
10	Unknown	290	420	100	Cumple	Verde	1201.56865	7707.31239
11	Unknown	164	299	100	Cumple	Verde	1201.56855	7707.30863
12	Unknown	159	284	100	Cumple	Verde	1201.56927	7707.30483
13	Unknown	243	276	100	Cumple	Verde	1201.57119	7707.30061
14	Unknown	215	253	100	Cumple	Verde	1201.57337	7707.29726
15	Unknown	193	265	100	Cumple	Verde	1201.57614	7707.29411
1198		TCL 7M5 CURVE-SIDE B U1 UtoV S.rep		Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y V, tramo sur, luces visibles de V a U				
N° Lumina ria	Código de Luminari a	Promedio iluminaci ón Antes (Cd)	Promedio iluminaci ón Ahora (Cd)	Norma (Cd)	Cumplimiento de Norma OACI	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	111	218	100	Cumple	Verde	1201.59373	7707.33139
2	Unknown	157	192	100	Cumple	Verde	1201.59091	7707.33158
3	Unknown	105	184	100	Cumple	Verde	1201.58623	7707.33174
4	Unknown	91	169	100	Cumple	Verde	1201.58227	7707.33092
5	Unknown	148	183	100	Cumple	Verde	1201.57866	7707.32899
6	Unknown	157	183	100	Cumple	Verde	1201.57533	7707.32698
7	Unknown	132	210	100	Cumple	Verde	1201.57241	7707.32413

8	Unknown	209	348	100	Cumple	Verde	1201.57048	7707.32071
9	Unknown	153	207	100	Cumple	Verde	1201.56914	7707.3167
10	Unknown	110	184	100	Cumple	Verde	1201.56865	7707.31239
11	Unknown	153	186	100	Cumple	Verde	1201.56855	7707.30863
12	Unknown	100	179	100	Cumple	Verde	1201.56927	7707.30483
13	Unknown	149	194	100	Cumple	Verde	1201.57119	7707.30061
14	Unknown	176	333	100	Cumple	Verde	1201.57337	7707.29726
15	Unknown	212	252	100	Cumple	Verde	1201.57614	7707.29411
1178	TCL 7M5 CURVE-SIDE A U1 UtoV			Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y V, tramo norte, luces visibles de U a V				
	N.rep							
N° Lumina ria	Código de Luminari a	Promedio iluminaci ón Antes (Cd)	Promedio iluminaci ón Ahora (Cd)	Norma (Cd)	Cumplimiento de Norma OACI	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	217	285	100	Cumple	Verde	1201.54586	7707.30908
2	Unknown	237	354	100	Cumple	Verde	1201.54993	7707.30833
3	Unknown	179	221	100	Cumple	Verde	1201.5541	7707.30881
4	Unknown	134	197	100	Cumple	Verde	1201.55812	7707.30949
5	Unknown	124	193	100	Cumple	Verde	1201.56174	7707.31148
6	Unknown	158	176	100	Cumple	Verde	1201.56488	7707.31407
7	Unknown	127	199	100	Cumple	Verde	1201.5677	7707.31726
8	Unknown	447	497	100	Cumple	Verde	1201.56961	7707.32067
9	Unknown	157	218	100	Cumple	Verde	1201.57118	7707.3247
10	Unknown	163	181	100	Cumple	Verde	1201.57181	7707.32846
11	Unknown	138	172	100	Cumple	Verde	1201.57117	7707.33646
12	Unknown	124	197	100	Cumple	Verde	1201.56969	7707.34016
13	Unknown	159	192	100	Cumple	Verde	1201.56753	7707.34311
14	Unknown	128	247	100	Cumple	Verde	1201.56491	7707.34613
15	Unknown	377	471	100	Cumple	Verde	1201.56124	7707.34816
16	Unknown	171	311	100	Cumple	Verde	1201.55731	7707.34992
17	Unknown	434	511	100	Cumple	Verde	1201.55354	7707.35183
18	Unknown	255	364	100	Cumple	Verde	1201.54950	7707.35362
19	Unknown	294	467	100	Cumple	Verde	1201.54598	7707.35542
20	Unknown	138	275	100	Cumple	Verde	1201.54228	7707.35721

21	Unknown	358	490	100	Cumple	Verde	1201.53873	7707.35888
22	Unknown	288	374	100	Cumple	Verde	1201.53497	7707.36081
23	Unknown	289	431	100	Cumple	Verde	1201.53136	7707.36250
1199	TCL 7M5 CURVE-SIDE B U1 VtoU			Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y V, tramo norte, luces visibles de V a U				
		N.rep						
N° Lumina ria	Código de Luminari a	Promedio iluminaci ón Antes (Cd)	Promedio iluminaci ón Ahora (Cd)	Norma (Cd)	Cumplimiento de Norma OACI	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	206	234	100	Cumple	Verde	1201.54586	7707.30908
2	Unknown	119	238	100	Cumple	Verde	1201.54993	7707.30833
3	Unknown	160	232	100	Cumple	Verde	1201.5541	7707.30881
4	Unknown	182	240	100	Cumple	Verde	1201.55812	7707.30949
5	Unknown	219	243	100	Cumple	Verde	1201.56174	7707.31148
6	Unknown	150	242	100	Cumple	Verde	1201.56488	7707.31407
7	Unknown	187	246	100	Cumple	Verde	1201.5677	7707.31726
8	Unknown	186	235	100	Cumple	Verde	1201.56961	7707.32067
9	Unknown	177	246	100	Cumple	Verde	1201.57118	7707.3247
10	Unknown	198	241	100	Cumple	Verde	1201.57181	7707.32846
11	Unknown	205	230	100	Cumple	Verde	1201.57192	7707.3327
12	Unknown	201	248	100	Cumple	Verde	1201.57117	7707.33646
13	Unknown	179	249	100	Cumple	Verde	1201.56969	7707.34016
14	Unknown	190	250	100	Cumple	Verde	1201.56753	7707.34311
15	Unknown	171	237	100	Cumple	Verde	1201.56491	7707.34613
16	Unknown	132	244	100	Cumple	Verde	1201.56124	7707.34816
17	Unknown	162	238	100	Cumple	Blanco	1201.55731	7707.34992
18	Unknown	153	250	100	Cumple	Verde	1201.55354	7707.35183
19	Unknown	166	248	100	Cumple	Blanco	1201.54950	7707.35362
20	Unknown	195	232	100	Cumple	Blanco	1201.54927	7707.35373
21	Unknown	196	245	100	Cumple	Verde	1201.54598	7707.35542
22	Unknown	136	238	100	Cumple	Verde	1201.54228	7707.35721
23	Unknown	207	246	100	Cumple	Verde	1201.53873	7707.35888
24	Unknown	132	245	100	Cumple	Blanco	1201.53497	7707.36081
25	Unknown	187	234	100	Cumple	Verde	1201.53136	7707.36250

1142		TCL 15M WIDE-SIDE A U1 UtoT.rep		Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, luces visibles de U a T				
N° Lumina ria	Código de Luminari a	Promedio iluminaci ón Antes (Cd)	Promedio iluminaci ón Ahora (Cd)	Norma (Cd)	Cumplimiento de Norma OACI	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	446	557	200	Cumple	Verde	1201.56632	7707.31502
2	Unknown	359	677	200	Cumple	Verde	1201.56463	7707.3117
3	Unknown	519	597	200	Cumple	Verde	1201.56309	7707.30848
4	Unknown	331	460	200	Cumple	Verde	1201.56143	7707.30537
5	Unknown	294	474	200	Cumple	Verde	1201.5602	7707.30233
1153		TCL 15M WIDE-SIDE B U1 TtoU.rep		Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, luces visibles de T a U				
N° Lumina ria	Código de Luminari a	Promedio iluminaci ón Antes (Cd)	Promedio iluminaci ón Ahora (Cd)	Norma (Cd)	Cumplimiento de Norma OACI	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	393	511	200	Cumple	Verde	1201.56632	7707.31502
2	Unknown	527	613	200	Cumple	Verde	1201.56463	7707.3117
3	Unknown	527	585	200	Cumple	Verde	1201.56309	7707.30848
4	Unknown	483	635	200	Cumple	Verde	1201.56143	7707.30537
5	Unknown	518	656	200	Cumple	Verde	1201.5602	7707.30233
1134		TCL 15M WIDE-SIDE A TLN S.rep		Eje de rodaje, taxilane TLN, tramo principal, recorrido de norte a sur				
N° Lumina ria	Código de Luminari a	Promedio iluminaci ón Antes (Cd)	Promedio iluminaci ón Ahora (Cd)	Norma (Cd)	Cumplimiento de Norma OACI	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	278	356	200	Cumple	Verde	1201.41102	7706.98902
2	Unknown	268	487	200	Cumple	Blanco	1201.41142	7706.98982
3	Unknown	539	634	200	Cumple	Verde	1201.4131	7706.99344
4	Unknown	389	512	200	Cumple	Verde	1201.41483	7706.99714
5	Unknown	296	502	200	Cumple	Verde	1201.41674	7707.00094
6	Unknown	406	615	200	Cumple	Verde	1201.41854	7707.0046
7	Unknown	443	561	200	Cumple	Verde	1201.42024	7707.00802

8	Unknown	502	591	200	Cumple	Verde	1201.42187	7707.01179
9	Unknown	273	488	200	Cumple	Verde	1201.42358	7707.01553
10	Unknown	335	621	200	Cumple	Verde	1201.42532	7707.01859
11	Unknown	384	446	200	Cumple	Verde	1201.42694	7707.02217
12	Unknown	520	627	200	Cumple	Verde	1201.42863	7707.02572
13	Unknown	200	385	200	Cumple	Verde	1201.43085	7707.0291
14	Unknown	196	391	200	Cumple	Verde	1201.4334	7707.0317
15	Unknown	220	306	200	Cumple	Verde	1201.43674	7707.03376
16	Unknown	174	335	200	Cumple	Verde	1201.44064	7707.0353
17	Unknown	248	279	200	Cumple	Verde	1201.44454	7707.03609
18	Unknown	239	311	200	Cumple	Verde	1201.44846	7707.03618
19	Unknown	114	220	200	Cumple	Verde	1201.45272	7707.03491
20	Unknown	321	554	200	Cumple	Verde	1201.45665	7707.03354
21	Unknown	299	369	200	Cumple	Verde	1201.46010	7707.03209
22	Unknown	359	561	200	Cumple	Verde	1201.46383	7707.03030
23	Unknown	308	362	200	Cumple	Verde	1201.46747	7707.02870
24	Unknown	309	442	200	Cumple	Verde	1201.47118	7707.02679
25	Unknown	207	369	200	Cumple	Verde	1201.47475	7707.02481
26	Unknown	371	482	200	Cumple	Verde	1201.47835	7707.02313
27	Unknown	306	387	200	Cumple	Verde	1201.48208	7707.02125
28	Unknown	228	387	200	Cumple	Verde	1201.48570	7707.01965
29	Unknown	315	399	200	Cumple	Verde	1201.49234	7707.01645
30	Unknown	449	505	200	Cumple	Verde	1201.49920	7707.01313
31	Unknown	300	375	200	Cumple	Verde	1201.50615	7707.00968
32	Unknown	238	360	200	Cumple	Verde	1201.51295	7707.00639
33	Unknown	266	364	200	Cumple	Verde	1201.51977	7707.00303
34	Unknown	300	416	200	Cumple	Verde	1201.52679	7706.99956
35	Unknown	312	528	200	Cumple	Verde	1201.53364	7706.99627
36	Unknown	241	344	200	Cumple	Verde	1201.54031	7706.99296
37	Unknown	254	306	200	Cumple	Verde	1201.54716	7706.98918
38	Unknown	251	314	200	Cumple	Verde	1201.55400	7706.98590
39	Unknown	202	288	200	Cumple	Verde	1201.56085	7706.98277
40	Unknown	267	376	200	Cumple	Verde	1201.56775	7706.97946
41	Unknown	285	343	200	Cumple	Verde	1201.57441	7706.97607

42	Unknown	239	347	200	Cumple	Verde	1201.57816	7706.97428
43	Unknown	257	325	200	Cumple	Verde	1201.58168	7706.97248
44	Unknown	282	328	200	Cumple	Verde	1201.58549	7706.97060
45	Unknown	269	332	200	Cumple	Verde	1201.58907	7706.96855
46	Unknown	311	349	200	Cumple	Verde	1201.59263	7706.96682
47	Unknown	291	323	200	Cumple	Verde	1201.59650	7706.96500
48	Unknown	322	528	200	Cumple	Verde	1201.60025	7706.96314
49	Unknown	263	506	200	Cumple	Verde	1201.60384	7706.96153
50	Unknown	107	201	200	Cumple	Verde	1201.60745	7706.95934
51	Unknown	179	252	200	Cumple	Verde	1201.61025	7706.95679
52	Unknown	178	324	200	Cumple	Verde	1201.61279	7706.95378
53	Unknown	214	310	200	Cumple	Verde	1201.61472	7706.95053
54	Unknown	110	216	200	Cumple	Verde	1201.61556	7706.94639
55	Unknown	207	291	200	Cumple	Verde	1201.61555	7706.94222
56	Unknown	177	334	200	Cumple	Verde	1201.61486	7706.93806
57	Unknown	409	499	200	Cumple	Verde	1201.61319	7706.93421
58	Unknown	561	693	200	Cumple	Verde	1201.61165	7706.93059
59	Unknown	416	540	200	Cumple	Verde	1201.60985	7706.92708
60	Unknown	389	628	200	Cumple	Verde	1201.60811	7706.92361
61	Unknown	284	499	200	Cumple	Verde	1201.60614	7706.92014
62	Unknown	313	602	200	Cumple	Verde	1201.60450	7706.91650
63	Unknown	380	481	200	Cumple	Verde	1201.60315	7706.91291
64	Unknown	343	434	200	Cumple	Verde	1201.60122	7706.90924
65	Unknown	271	361	200	Cumple	Verde	1201.59960	7706.90573
66	Unknown	298	347	200	Cumple	Verde	1201.59803	7706.90181
67	Unknown	199	327	200	Cumple	Verde	1201.59600	7706.89808
1148	TCL 15M WIDE-SIDE B TLN N.rep					Eje de rodaje, taxilane TLN, tramo principal, recorrido de sur a norte		
N° Lumina ria	Código de Luminari a	Promedio iluminaci ón Antes (Cd)	Promedio iluminaci ón Ahora (Cd)	Norma (Cd)	Cumplimiento de Norma OACI	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	264	440	200	Cumple	Verde	1201.41102	7706.98902
2	Unknown	391	535	200	Cumple	Verde	1201.41142	7706.98982
3	Unknown	350	493	200	Cumple	Verde	1201.4131	7706.99344

4	Unknown	350	593	200	Cumple	Verde	1201.41483	7706.99714
5	Unknown	224	440	200	Cumple	Verde	1201.41674	7707.00094
6	Unknown	540	635	200	Cumple	Verde	1201.41854	7707.0046
7	Unknown	340	597	200	Cumple	Verde	1201.42024	7707.00802
8	Unknown	417	672	200	Cumple	Verde	1201.42187	7707.01179
9	Unknown	418	498	200	Cumple	Verde	1201.42358	7707.01553
10	Unknown	615	683	200	Cumple	Verde	1201.42532	7707.01859
11	Unknown	360	462	200	Cumple	Verde	1201.42694	7707.02217
12	Unknown	399	570	200	Cumple	Verde	1201.42863	7707.02572
13	Unknown	218	259	200	Cumple	Verde	1201.43085	7707.0291
14	Unknown	170	283	200	Cumple	Verde	1201.4334	7707.0317
15	Unknown	260	325	200	Cumple	Verde	1201.43674	7707.03376
16	Unknown	154	226	200	Cumple	Verde	1201.44064	7707.0353
17	Unknown	184	252	200	Cumple	Verde	1201.44454	7707.03609
18	Unknown	174	205	200	Cumple	Verde	1201.44846	7707.03618
19	Unknown	176	352	200	Cumple	Verde	1201.45272	7707.0349
20	Unknown	217	426	200	Cumple	Verde	1201.45665	7707.0335
21	Unknown	224	330	200	Cumple	Verde	1201.46010	7707.0321
22	Unknown	450	542	200	Cumple	Verde	1201.46383	7707.0303
23	Unknown	271	347	200	Cumple	Verde	1201.46747	7707.0287
24	Unknown	292	379	200	Cumple	Verde	1201.47118	7707.0268
25	Unknown	207	272	200	Cumple	Verde	1201.47475	7707.0248
26	Unknown	253	437	200	Cumple	Verde	1201.47835	7707.0231
27	Unknown	161	310	200	Cumple	Verde	1201.48208	7707.0213
28	Unknown	212	279	200	Cumple	Verde	1201.48570	7707.0197
29	Unknown	201	295	200	Cumple	Verde	1201.49234	7707.0165
30	Unknown	276	492	200	Cumple	Verde	1201.49920	7707.0131
31	Unknown	185	324	200	Cumple	Verde	1201.50615	7707.0097
32	Unknown	193	317	200	Cumple	Verde	1201.51295	7707.0064
33	Unknown	184	302	200	Cumple	Verde	1201.51977	7707.0030
34	Unknown	234	434	200	Cumple	Verde	1201.52679	7706.9996
35	Unknown	257	504	200	Cumple	Verde	1201.53364	7706.9963
36	Unknown	245	360	200	Cumple	Verde	1201.54031	7706.9930
37	Unknown	231	398	200	Cumple	Verde	1201.54716	7706.9892

38	Unknown	315	432	200	Cumple	Verde	1201.55400	7706.9859
39	Unknown	344	405	200	Cumple	Verde	1201.56085	7706.9828
40	Unknown	308	467	200	Cumple	Verde	1201.56775	7706.9795
41	Unknown	238	449	200	Cumple	Verde	1201.57441	7706.9761
42	Unknown	205	394	200	Cumple	Verde	1201.57816	7706.9743
43	Unknown	355	413	200	Cumple	Verde	1201.58168	7706.9725
44	Unknown	267	438	200	Cumple	Verde	1201.58549	7706.9706
45	Unknown	251	441	200	Cumple	Verde	1201.58907	7706.9686
46	Unknown	349	491	200	Cumple	Verde	1201.59263	7706.9668
47	Unknown	218	412	200	Cumple	Verde	1201.59650	7706.9650
48	Unknown	416	621	200	Cumple	Verde	1201.60025	7706.9631
49	Unknown	282	564	200	Cumple	Verde	1201.60384	7706.9615
50	Unknown	235	267	200	Cumple	Verde	1201.60745	7706.9593
51	Unknown	160	271	200	Cumple	Verde	1201.61025	7706.9568
52	Unknown	127	231	200	Cumple	Verde	1201.61279	7706.9538
53	Unknown	134	248	200	Cumple	Verde	1201.61472	7706.9505
54	Unknown	198	233	200	Cumple	Verde	1201.61556	7706.9464
55	Unknown	191	303	200	Cumple	Verde	1201.61555	7706.9422
56	Unknown	182	280	200	Cumple	Verde	1201.61486	7706.9381
57	Unknown	306	457	200	Cumple	Verde	1201.61319	7706.9342
58	Unknown	372	555	200	Cumple	Verde	1201.61165	7706.9306
59	Unknown	254	430	200	Cumple	Verde	1201.60985	7706.9271
60	Unknown	333	489	200	Cumple	Verde	1201.60811	7706.9236
61	Unknown	292	457	200	Cumple	Verde	1201.60614	7706.9201
62	Unknown	342	658	200	Cumple	Verde	1201.60450	7706.9165
63	Unknown	308	447	200	Cumple	Verde	1201.60315	7706.9129
64	Unknown	234	426	200	Cumple	Verde	1201.60122	7706.9092
65	Unknown	235	470	200	Cumple	Verde	1201.59960	7706.9057
66	Unknown	376	488	200	Cumple	Verde	1201.59803	7706.9018
67	Unknown	336	415	200	Cumple	Verde	1201.59600	7706.8981

Nota. Elaboración propia.

En los anexos V y W se indica a mayor detalle en plano y estudio de fotometría los resultados de calidad de iluminación en las pistas de aterrizaje.

4.1.2.2. Resultados para cálculo de cables para luces en plataformas de aterrizaje

Los circuitos primarios expuestos corresponden a la iluminación de las calles de rodaje L, V y R, así como a los letreros de estas. Se proyectan una serie de circuitos de balizamiento nuevos que se encargan de la iluminación de las taxilanes N y T, además de ampliar los circuitos de balizamiento de la plataforma oeste.

Por esta razón, los cálculos relativos al subsistema AGL están enfocados en el cálculo de la sección de cableado tanto primario como secundario, la potencia añadida que los circuitos y reguladores deben considerar con la conexión de las nuevas luces de eje de calle de rodaje, luces de borde de calle de rodaje, punto de espera intermedio y letreros, y por otro lado tanto el cableado como los reguladores asociados a los nuevos circuitos propuestos.

Se usan los cables seleccionados apropiadamente para asegurar la operación continua de las cargas AGL instaladas en las salas CCR de la Subestación AGL. Para el Proyecto de Ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, Proyecto del AIJC los diseñadores han empleado dos (2) métodos para seleccionar la dimensión adecuada del cable para asegurar que se suministren tensiones operativas apropiadas a los CCR y evitar caídas de tensión excesivas. Los dos métodos usados para seleccionar la dimensión de los cables son los siguientes:

- Selección de cables basada en la intensidad.
- Selección de cables basada en los Cálculos de Caída de Tensión.

Según el Código Nacional Eléctrico, CNE, los conductores de los alimentadores deben ser dimensionados para que la caída de tensión no sea mayor del 2.5%; y la caída

de tensión total máxima en el alimentador y los circuitos derivados hasta la salida o punto de utilización más alejado, no exceda del 4%.

4.1.2.3. Selección de cable basada en la intensidad

La corriente que fluye por un cable genera calor por medio de las pérdidas resistivas en los conductores, de las pérdidas dieléctricas por el aislamiento y por las pérdidas resistivas desde el flujo de corriente a lo largo del protector/blindaje y aislamiento del cable.

Las partes que componen un cable (particularmente, el aislamiento) son capaces de soportar el aumento de temperatura y la emisión de calor del cable. La ampacidad de un cable es la corriente máxima que puede hacer un recorrido de manera continua a lo largo del cable sin dañar el aislamiento. Algunas veces también se refiere a la corriente nominal continua o a la capacidad portante de la corriente de un cable.

Para el criterio de intensidad, se hace mediante las siguientes fórmulas:

- Circuitos Trifásicos:

$$I_c = \frac{P}{V_L * \sqrt{3} * \cos\varphi}$$

- Circuitos Monofásicos:

$$I_c = \frac{P}{V_L * \cos\varphi}$$

Donde:

I_c = intensidad calculada (A)

P = potencia de cálculo de la instalación (W)

V_L = tensión de la línea eléctrica en trifásica (V)

$\cos\varphi$ = valor del factor de potencia

Se han utilizado las ampacidades proporcionadas en la tabla B.52.4 de la IEC 603364-5-52.1 para determinar la ampacidad de los cables utilizados para los CCR y las cargas AGL. Todos los cables indicados para los CCR y las cargas AGL son de cobre con una temperatura operativa de 70° C.

Figura 44

Ampacidades basadas en la tabla B.52.4 de la IEC 603364

Nominal cross-sectional area of conductors(mm ²)	Installation methods of Table B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
1	2	3	4	5	6	7	8
Copper							
1.5	135	13	15.5	15	17.5	18	19
2.5	18	17.5	21	20	24	24	24
4	24	23	28	27	32	30	33
6	31	29	36	34	41	38	41
10	42	39	50	46	57	50	54
16	56	52	68	62	76	64	70
25	73	68	89	80	96	82	92
35	89	83	110	99	119	98	110
50	108	99	134	118	144	116	130
70	136	125	171	149	184	143	162
95	164	150	207	179	223	169	193
120	188	172	239	206	259	192	220
150	216	196	262	225	299	217	246
185	245	223	296	255	341	243	278
240	286	261	346	297	403	280	320
300	328	298	394	339	464	316	359

Nota. IEC 603364-5-52.1.

Nota: La dimensión de cable mínima que se usa para el CCR y las cargas AGL es de 4mm².

Los cables con conductores de mayor sección transversal (es decir, más cobre o aluminio) tienen menores pérdidas resistivas y son capaces de disipar mejor el calor que los cables pequeños. Por lo tanto, un cable de 16 mm² (o de 6 AWG) tiene una mayor ampacidad que un cable de 4 mm² (o de 12 AWG).

4.1.2.4. Selección de cable basada en el cálculo de caída de tensión

Los conductores de cable pueden verse como una impedancia y como un resultado, cada vez que la corriente fluya por el cable, hay una caída de tensión por todo el cable el cual aumenta si incrementa la longitud del cable. Considerando la Ley de Ohm (es decir, $V = IZ$). La caída de tensión depende de dos factores:

- El Flujo de corriente por el cable (a mayor flujo de corriente, más alta la caída de tensión)

- La impedancia del conductor (a mayor impedancia, más alta la caída de tensión)

La impedancia del cable está en función de la dimensión del cable (sección transversal) y la longitud del cable. La mayoría de los fabricantes de cables miden la resistencia y reactancia del cable en Ohmios/km u Ohmios/pies.

Para los sistemas AC, es común usar el factor de potencia de carga como método de cálculo de la caída de tensión.

Para determinar la dimensión del cable para los CCRs y las cargas AGL del Proyecto de Ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, Proyecto del AIJC, se ha considerado un 3% aceptable de caída de tensión máxima.

Para el criterio de caída de tensión máxima, se aplican las siguientes fórmulas:

- Circuitos trifásicos:

$$S_{CT} = \frac{L * P_T}{\sigma * \Delta V * V}$$

- Circuitos monofásicos:

$$S_{CT} = \frac{2 * L * P_T}{\sigma * \Delta V * V}$$

Donde:

S_{CT} = sección del conductor (mm^2)

L = Longitud del conductor (m)

P = potencia calculada en la instalación (W)

σ = conductividad eléctrica del material conductor ($m/\Omega * mm^2$)

ΔV = caída de tensión permitida en el tramo calculado (V).

V = tensión de alimentación

La caída de tensión y la dimensión del cable para las cargas AGL del Proyecto de Ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, Proyecto del AIJC se basan en la norma IEC 60364.

4.1.2.5. Cálculo de circuitos serie

De manera general, el cálculo de la potencia demandada por un circuito en serie del sistema de balizamiento viene dado por la siguiente expresión:

$$P_{CIRCUITO}(w) = \frac{\sum B_i \cdot (P_{i,calc_i} + p_c)}{\eta_i} + L_a \cdot p_a$$

Donde:

B_i Número de balizas del tipo i del circuito.

$P_{i,calc_i}$ Potencia consumida por la baliza i con las pérdidas en el secundario (w).

p_c Pérdidas en los conectores.

η_i Rendimiento del transformador

L_a Longitud de los cables del primario (km).

p_a Pérdidas por unidad de longitud de los cables del primario (w/km).

Las pérdidas por unidad de longitud de los cables del primario p_a (cable de cobre de 6 mm² de sección) se pueden evaluar de acuerdo con la expresión debida a Joule que se presenta a continuación. Se considera para dicho cálculo una resistencia de 2,87 Ω/km (resistencia por unidad de longitud para una temperatura de 50°C) y una intensidad de 6,6 A (correspondiente a brillo 5) para el cable primario:

$$p_a = 6,6^2 \times 2,87 = 125,02 \text{ W}/km$$

Las pérdidas en los conectores se supone que son el 2% de la potencia nominal del transformador de aislamiento. Para el rendimiento del transformador se va a considerar el 80% basado en los datos del modelo de transformador a instalar.

El transformador de aislamiento soporta la potencia de las lámparas, las pérdidas del secundario y las pérdidas del propio transformador.

$$P_{i,calc} = N \cdot P + L_h \cdot p_h$$

Donde:

- N Número de lámparas por cada baliza conectadas al mismo transformador.
- P Potencia de cada lámpara (W).
- L_b Longitud de los cables del secundario (km).
- p_b Pérdidas por unidad de longitud de los cables del secundario (kW/m).

Las pérdidas por unidad de longitud de los cables del secundario p_b se pueden evaluar de acuerdo con la expresión debida a Joule que se presenta a continuación. Se considera para dicho cálculo una resistencia de 4,31 Ω /km (resistencia por unidad de longitud para una temperatura de 50°C) para el cableado de sección de 4 mm² y una intensidad de 6,6 A (correspondiente a brillo 5) para el cable secundario:

$$4 \text{ mm}^2 \rightarrow p_b = 6,6^2 \times 4,31 = 187,74 \text{ W/km}$$

Cuando se obtiene el valor mínimo de potencia que debe suministrar el transformador (Pt.calc) se elige un valor comercial de potencia. Se va a considerar una eficiencia del transformador de aislamiento en todos los casos del 80%.

Los transformadores seleccionados tienen potencias normalizadas, encapsulados en termoplástico especial resistente a la humedad y a los combustibles. Van ubicados en buzones junto a canalizaciones de cables.

Junto al transformador de aislamiento, se precisó de los conectores tanto primarios como secundarios necesarios.

Para finalizar, los cálculos que se plantearon para cada uno de los circuitos de balizamiento objeto de este alcance tuvieron en cuenta las cargas contempladas en el WP2.2, es decir, las luces de eje de calle de rodaje y letreros. Se evaluó si la capacidad de los CCRs contemplados en este paquete fue adecuada para el aumento considerado en el WP3 o, en cambio, precisan de un aumento de la carga. Lo cual logra demostrarse que sus capacidades antes obtenidas eran suficientes.

4.1.2.6. Cálculo de circuitos primarios de AGL en pistas de aterrizaje

El cableado primario debe cumplir con los requisitos del Manual de Diseño de Aeródromos de OACI, Sección 5C Sistemas Eléctricos e IEC 60228.

El cableado primario propuesto es similar al utilizado en el WP2.2, el conductor es una cuerda de cobre electrolítico pulido, Clase B según IEC 60228, compuesto de 6mm² C12: 7x1.03mm. Aislamiento semiconductor + de polietileno reticulado XLPE y con una cinta semiconductor. El cable tiene una pantalla de cobre con un recubrimiento del 100% y un solapamiento >20%. Una cubierta exterior de Policloruro de Vinilo (PVC). El peso aproximado es de 211 kg/km.

4.1.2.7. Cálculo de circuitos secundarios AGL en pistas de aterrizaje

El cableado secundario es el encargado de conectar directamente el transformador de aislamiento con las luces y letreros desde un buzón a través de un tubo enterrado bajo el pavimento.

En cuanto a los circuitos secundarios, el cableado depende de la potencia requerida por el balizamiento y la distancia a la que se emplaza con respecto al buzón. Para obtener el diámetro óptimo para este tipo de cableado, se emplea el criterio de Caída de Tensión con los siguientes parámetros:

Longitud del conductor: 60 m. Correspondiente a la distancia máxima de cableado secundario que se tiene.

- Intensidad: 6.6 A.
- Factor de potencia: 0.9.

Con todo esto, se tiene como mínimo un calibre AWG12, que equivale a una sección de 4 mm², por lo que se propone un conductor de una cuerda de cobre electrolítico pulido, Clase 5 según IEC 60228, compuesto de 4mm² C15: 50x0.30mm. Aislamiento de

polietileno reticulado XLPE y con una cubierta exterior de PVC. El peso aproximado es de 58 kg/km.

4.1.2.8. Cálculo de reguladores

Dado que la instalación de ayudas visuales propuesta se sirve de la alimentación de circuitos alimentados desde la sala CCR lado Este.

En la siguiente tabla, se expone la potencia por cada circuito de las luces de borde entre, el CCR propuesto y la potencia sobrante:

Tabla 22

Potencia inicial y CCR propuestos

Circuito	Potencia (W)	Regulador CCR (VA)	Regulador CCR (W)	Potencia Sobrante
WTS1	4478.64	15000	14250	9771.36
WTS2	4711.04	15000	14250	9538.96
WTA1	5922.77	15000	14250	8327.23
WTA2	6201.65	15000	14250	8048.35
ETS1	5193.89	15000	14250	9056.11
ETS2	5658.70	15000	14250	8591.30
ETA1	5065.20	10000	9500	4434.80
ETA2	4786.31	10000	9500	4713.69
EGS	11306.89	25000	23750	12443.11
WGS	13454.34	25000	23750	10295.66
ETE	14630.31	20000	19000	4369.69
WTE	15217.27	20000	19000	3782.73

Nota. Elaboración propia.

A continuación, se recoge el cálculo de cada uno de los circuitos que van a ser modificados del paquete WP2.2, teniendo en cuenta si la potencia sobrante recogida en la tabla 1 es suficiente o si se requiere considerar una potencia mayor para el regulador asociado. En las tablas se indican los valores de:

- PL: Potencia de la lámpara, en W.
- Pb: Pérdidas en el cableado secundario, en W.

- PL+b: Pérdidas aguas abajo del transformador, es decir, la suma de la potencia de la lámpara y las pérdidas en el cableado secundario, en W.
- Pt: Potencia del transformador, la cual se basa en los tamaños disponibles comercialmente, en W.
- Pst: Potencia secundaria total, que supone la suma de la carga de la lámpara, las pérdidas del cableado secundario y las pérdidas del transformador de aislamiento, en W.
- PP: Pérdidas en cableado primario, en W.

4.1.2.8.1. Circuito WTS1

El circuito WTS1 suministra energía a las luces de eje de calle de rodaje y luces de punto de espera intermedio en las calles de rodaje del Lado Suroeste del nuevo terminal.

Los datos a tener en cuenta en el cálculo de las cargas de este circuito son los siguientes:

- Potencia de cada lámpara de eje de calle de rodaje: 24 W.
- Potencia de cada lámpara de punto de espera intermedio: 21 W.
- Número total de luces eje WP2.2+WP3: 175 uds.
- Número total de luces PEI WP2.2 + WP3: 21 uds.
- Longitud promedio cableado secundario por luz: $2 \times 30 \text{ m} = 60 \text{ m}$.
- Longitud del cable principal (WP2.2+WP3): 9000 m.

Tabla 23*Cálculo de cargas Circuito WTS1*

P_L (W)	P_b (W)	P_{L+b} (W)	P_t (W)	P_{ST} (W)	P_p (W)
Eje: 25,92 PEI: 22,68	11,26	Eje: 37,18 PEI: 33,94	45	Eje: 46,48 PEI: 42,43	1126.46
Potencia total del circuito (W)				10151.64	
Potencia regulador propuesta WP2.2 (W)				14250.00	
¿Es válido el regulador propuesto por el WP2.2?				Sí	

Nota. Elaboración propia.

4.1.2.8.2. Circuito WTS2

El circuito WTS2 suministra energía a las luces de eje de calle de rodaje y luces de punto de espera intermedio en las calles de rodaje del Lado Suroeste del nuevo terminal.

Los datos a tener en cuenta en el cálculo de las cargas de este circuito son los siguientes:

- Potencia de cada lámpara de eje de calle de rodaje: 24W.
- Potencia de cada lámpara de punto de espera intermedio: 21 W.
- Número total de luces eje WP2.2+WP3 = 188 uds.
- Número total de luces PEI WP2.2 + WP3 = 15 uds.
- Longitud promedio cableado secundario por luz: $2 \times 30 \text{ m} = 60 \text{ m}$.
- Longitud del cable principal (WP2.2+WP3): 9000 m.

Tabla 24*Cálculo de cargas Circuito WTS2*

P_L (W)	P_b (W)	P_{L+b} (W)	P_t (W)	P_{ST} (W)	P_p (W)
Eje: 25,92 PEI: 22,68	11,26	Eje: 37,18 PEI: 33,94	45	Eje: 46,48 PEI: 42,43	1126.46
Potencia total del circuito (W)				10501.31	
Potencia regulador propuesta WP2.2 (W)				14250.00	
¿Es válido el regulador propuesto por el WP2.2?				Sí	

Nota. Elaboración propia.

4.1.2.8.3. Circuito WTA1

El circuito WTA1 suministra energía a las luces de eje de calle de rodaje y luces de punto de espera intermedio en las calles de rodaje del Lado Suroeste del nuevo terminal.

Los datos a tener en cuenta en el cálculo de las cargas de este circuito son los siguientes:

- Potencia de cada lámpara de eje de calle de rodaje: 24 W.
- Potencia de cada lámpara de punto de espera intermedio: 21 W.
- Número total de luces eje WP2.2+WP3: 171 uds.
- Número total de luces PEI WP2.2 + WP3: 9 uds.
- Longitud promedio cableado secundario por luz: 2*30 m = 60 m.
- Longitud del cable principal (WP2.2+WP3): 9000 m.

Tabla 25

Cálculo de cargas Circuito WTA1

P_L (W)	P_b (W)	P_{L+b}(W)	P_t (W)	P_{ST}(W)	P_P (W)
Eje: 25,92 PEI: 22,68	11,26	Eje: 37,18 PEI: 33,94	45	Eje: 46,48 PEI: 42,43	1126.46
Potencia total del circuito (W)				9456.55	
Potencia regulador propuesta WP2.2 (W)				14250.00	
¿Es válido el regulador propuesto por el WP2.2?				SÍ	

Nota. Elaboración propia.

4.1.2.8.4. Circuito WTA2

El circuito WTA2 suministra energía a las luces de eje de calle de rodaje y luces de punto de espera intermedio en las calles de rodaje del Lado Suroeste del nuevo terminal.

Los datos a tener en cuenta en el cálculo de las cargas de este circuito son los siguientes:

- Potencia de cada lámpara de eje de calle de rodaje: 24W.

- Potencia de cada lámpara de punto de espera intermedio: 21 W.
- Número total de luces eje WP2.2+WP3 = 172 uds.
- Número total de luces PEI WP2.2 + WP3 = 9 uds.
- Longitud promedio cableado secundario por luz: $2 \times 30 \text{ m} = 60 \text{ m}$.
- Longitud del cable principal (WP2.2+WP3): 8000.00 m.

Tabla 26

Cálculo de cargas Circuito WTA2

$P_L (W)$	$P_b (W)$	$P_{L+b}(W)$	$P_t (W)$	$P_{ST}(W)$	$P_P (W)$
Eje: 25,92 PEI: 22,68	11,26	Eje: 37,18 PEI: 33,94	45	Eje: 46,48 PEI: 42,43	1101.30
Potencia total del circuito (W)				9377.87	
Potencia regulador propuesta WP2.2 (W)				14250.00	
¿Es válido el regulador propuesto por el WP2.2?				SÍ	

Nota. Elaboración propia.

4.1.2.8.5. Circuito ETS1

El circuito ETS1 suministra energía a las luces de eje de calle de rodaje y luces de punto de espera intermedio en las calles de rodaje del Lado Sureste del nuevo terminal.

Los datos a tener en cuenta en el cálculo de las cargas de este circuito son los siguientes:

- Potencia de cada lámpara de eje de calle de rodaje: 24 W.
- Potencia de cada lámpara de punto de espera intermedio: 21 W.
- Número total de luces eje WP2.2+WP3: 230 uds.
- Número total de luces PEI WP2.2 + WP3: 21 uds.
- Longitud promedio cableado secundario por luz: $2 \times 30 \text{ m} = 60 \text{ m}$.
- Longitud del cable principal (WP2.2+WP3): 9000.00 m.

Tabla 27*Cálculo de cargas Circuito ETS1*

P_L (W)	P_b (W)	P_{L+b} (W)	P_t (W)	P_{ST} (W)	P_p (W)
Eje: 25,92 PEI: 22,68	11,26	Eje: 37,18 PEI: 33,94	45	Eje: 46,48 PEI: 42,43	1126.46
Potencia total del circuito (W)				12708.08	
Potencia regulador propuesta WP2.2 (W)				14250.00	
¿Es válido el regulador propuesto por el WP2.2?				Sí	

Nota. Elaboración propia.

4.1.2.8.6. Circuito ETS2

El circuito ETS2 suministra energía a las luces de eje de calle de rodaje y luces de punto de espera intermedio en las calles de rodaje del Lado Sureste del nuevo terminal.

Los datos a tener en cuenta en el cálculo de las cargas de este circuito son los siguientes:

- Potencia de cada lámpara de eje de calle de rodaje: 24W.
- Potencia de cada lámpara de punto de espera intermedio: 21 W.
- Número total de luces eje WP2.2+WP3 = 222 uds.
- Número total de luces PEI WP2.2 + WP3 = 21 uds.
- Longitud promedio cableado secundario por luz: $2 \times 30 \text{ m} = 60 \text{ m}$.
- Longitud del cable principal (WP2.2+WP3): 9000.00 m.

Tabla 28*Cálculo de cargas Circuito ETS2*

P_L (W)	P_b (W)	P_{L+b} (W)	P_t (W)	P_{ST} (W)	P_p (W)
Eje: 25,92 PEI: 22,68	11,26	Eje: 37,18 PEI: 33,94	45	Eje: 46,48 PEI: 42,43	1126.46
Potencia total del circuito (w)				12336.24	
Potencia regulador propuesta WP2.2 (W)				14250.00	
¿Es válido el regulador propuesto por el WP2.2?				Sí	

Nota. Elaboración propia.

4.1.2.8.7. Circuito ETA1

El circuito ETA1 suministra energía a las luces de eje de calle de rodaje y luces de punto de espera intermedio en las calles de rodaje del Lado Sureste del nuevo terminal.

Los datos a tener en cuenta en el cálculo de las cargas de este circuito son los siguientes:

- Potencia de cada lámpara de eje de calle de rodaje: 24W.
- Potencia de cada lámpara de punto de espera intermedio: 21 W.
- Número total de luces de eje de calle de rodaje WP2.2+WP3 = 150 uds.
- Número total de luces PEI WP2.2 + WP3 = 12 uds.
- Longitud promedio cableado secundario por luz: 2*30 m = 60 m.
- Longitud del cable principal WP2.2+WP3 = 7.500 m.

Tabla 29

Cálculo de cargas Circuito ETA1

P_L (W)	P_b (W)	P_{L+b} (W)	P_t (W)	P_{ST} (W)	P_P (W)
Eje: 25,92 PEI: 22,68	11,26	Eje: 37,18 PEI: 33,94	45	Eje: 46,48 PEI: 42,43	938.72
Potencia total del circuito (w)				8420.00	
Potencia regulador propuesta WP2.2 (W)				9500.00	
¿Es válido el regulador propuesto por el WP2.2?				SÍ	

Nota. Elaboración propia.

4.1.2.8.8. Circuito ETA2

El circuito ETA2 suministra energía a las luces de eje de calle de rodaje y luces de punto de espera intermedio en las calles de rodaje del Lado Sureste del nuevo terminal.

Los datos a tener en cuenta en el cálculo de las cargas de este circuito son los siguientes:

- Potencia de cada lámpara de eje de calle de rodaje: 24W.

- Potencia de cada lámpara de punto de espera intermedio: 21 W.
- Número total de luces de eje de calle de rodaje WP2.2+WP3 = 149 uds.
- Número total de luces PEI WP2.2 + WP3 = 12 uds.
- Longitud promedio cableado secundario por luz: $2 \times 30 \text{ m} = 60 \text{ m}$.
- Longitud del cable principal WP2.2+WP3 = 7.500 m.

Tabla 30

Cálculo de cargas Circuito ETA2

P_L (W)	P_b (W)	P_{L+b} (W)	P_t (W)	P_{ST} (W)	P_p (W)
Eje: 25,92 PEI: 22,68	11,26	Eje: 37,18 PEI: 33,94	45	Eje: 46,48 PEI: 42,43	938.72
Potencia total del circuito (w)				8373.52	
Potencia regulador propuesta WP2.2 (W)				9500.00	
¿Es válido el regulador propuesto por el WP2.2?				SÍ	

Nota. Elaboración propia.

4.1.2.8.9. Circuito ETE

El circuito ETE suministra energía a las luces de borde en las calles de rodaje del Lado Sureste del nuevo terminal.

Los datos a tener en cuenta en el cálculo de las cargas de este circuito son los siguientes:

- Potencia de cada lámpara de borde de calle de rodaje: 13.5 W.
- Número total de luces de borde de calle de rodaje WP2.2 + WP3: 492
- Longitud promedio cableado secundario por luz: $2 \times 30 \text{ m} = 60 \text{ m}$.
- Longitud del cable principal WP2.2+WP3 = 14250 m.

Tabla 31*Cálculo de cargas Circuito ETE*

P_L (W)	P_b (W)	P_{L+b} (W)	P_t (W)	P_{ST} (W)	P_P (W)
Borde: 14.58	11.26	Borde: 25.84	45	Borde: 32,31	1783.56
Potencia total del circuito (w)				17678.00	
Potencia regulador propuesta WP2.2 (W)				19000.00	
¿Es válido el regulador propuesto por el WP2.2?				SÍ	

Nota. Elaboración propia.**4.1.2.8.10. Circuito WTE**

El circuito WTE suministra energía a las luces de borde en las calles de rodaje del Lado Suroeste del nuevo terminal.

Los datos a tener en cuenta en el cálculo de las cargas de este circuito son los siguientes:

- Potencia de cada lámpara de borde de calle de rodaje: 13.5 W.
- Número total de luces de borde de calle de rodaje WP2.2 + WP3: 486
- Longitud promedio cableado secundario por luz: $2 \times 30 \text{ m} = 60 \text{ m}$.
- Longitud del cable principal WP2.2+WP3 = 14250 m.

Tabla 32*Cálculo de cargas Circuito WTE*

P_L (W)	P_b (W)	P_{L+b} (W)	P_t (W)	P_{ST} (W)	P_P (W)
Borde: 14.58	11.26	Borde: 25.84	45	Borde: 32,31	1783.56
Potencia total del circuito (w)				17631.30	
Potencia regulador propuesta WP2.2 (W)				19000.00	
¿Es válido el regulador propuesto por el WP2.2?				SÍ	

Nota. Elaboración propia.**4.1.2.8.11. Circuito EGS**

El circuito EGS suministra energía a los letreros instalados en el lado este del nuevo terminal. Las cargas de los letreros se han categorizado en base a las longitudes de los

módulos. Para facilitar el proceso de cálculo, se agrupan estos letreros en función de la potencia que requieren.

Tabla 33

Grupos de letreros por potencia de consumo

Cantidad	Dimensiones de Letrero	Potencia (VA)
2.00	Letrero de 900 mm	135
2.00	Letrero de 1300 mm	121
2.00	Letrero de 1500 mm	135
5.00	Letrero de 1700 mm	135
7.00	Letrero de 1900 mm	135
5.00	Letrero de 2100 mm	168
1.00	Letrero de 2300 mm	168
46.00	Letrero de 2700 mm	220

Nota. Elaboración propia.

Los datos para tener en cuenta en el cálculo de las cargas de este circuito son los siguientes:

- Longitud promedio cableado secundario por luz: $2 \times 15 \text{ m} = 30 \text{ m}$.
- Longitud del cable principal (WP2.2+WP3): 13200 m.

Tabla 34

Cálculo de cargas Circuito EGS

PL (W)	Pb (W)	PL+b(W)	Pt (W)	PST(W)	PP (W)
128.25	5.63	133.88	150	167.35	
114.95	5.63	120.58	150	150.73	
128.25	5.63	133.88	150	167.35	
128.25	5.63	133.88	150	167.35	
128.25	5.63	133.88	150	167.35	1652.14
159.6	5.63	165.23	300	206.54	
159.6	5.63	165.23	300	206.54	
209	5.63	214.63	300	268.29	
Potencia total del circuito (W)				18211.85	
Potencia regulador propuesta WP2.2 (W)				23750.00	
¿Es válido el regulador propuesto por el WP2.2?					SI

Nota. Elaboración propia.

4.1.2.8.12. Circuito WGS

El circuito WGS suministra energía a los letreros instalados en el lado oeste del nuevo terminal. Las cargas de los letreros se han categorizado en base a las longitudes de los módulos. Para facilitar el proceso de cálculo, se agrupan estos letreros en función de la potencia que requieren:

Tabla 35

Grupos de letreros por potencia de consumo

Cantidad	Dimensiones de Letrero	Potencia (VA)
3.00	Letrero de 900 mm	135
3.00	Letrero de 1300 mm	121
9.00	Letrero de 1700 mm	135
8.00	Letrero de 1900 mm	135
3.00	Letrero de 2100 mm	168
3.00	Letrero de 2500 mm	220
55.00	Letrero de 2700 mm	220

Nota. Elaboración propia.

Los datos a tener en cuenta en el cálculo de las cargas de este circuito son:

- Longitud promedio cableado secundario por luz: $2 \times 15 \text{ m} = 30 \text{ m}$.
- Longitud del cable principal (WP2.2+WP3): 13200 m.

Tabla 36

Cálculo de cargas Circuito WGS

$P_L (W)$	$P_b (W)$	$P_{L+b}(W)$	$P_t (W)$	$P_{ST}(W)$	$P_p (W)$
128.25	5.63	133.88	150	167.35	
114.95	5.63	120.58	150	150.73	
128.25	5.63	133.88	150	167.35	
128.25	5.63	133.88	150	167.35	1652.14
159.6	5.63	165.23	300	206.54	
209	5.63	214.63	300	268.29	
209	5.63	214.63	300	268.29	
Potencia total del circuito (W)				21631.85	
Potencia regulador propuesta WP2.2 (W)				23750.00	
¿Es válido el regulador propuesto por el WP2.2?					SI

Nota. Elaboración propia.

4.1.2.8.13. Circuito TLN1

El circuito TLN 1 suministra energía a las luces de eje de calle de rodaje de la TL N eje clave E.

Los datos a tener en cuenta en el cálculo de las cargas de este circuito son los siguientes:

- Potencia de cada lámpara de eje de calle de rodaje: 24W.
- Número total de luces: 43 uds.
- Longitud promedio cableado secundario por luz: 1 m.*
- Longitud del cable principal: 4.000 m.

Nota (*): Se incluye 1m de cableado secundario por conectar el transformador de aislamiento con la luz de eje en las cajas base profundas.

Tabla 37

Cálculo de cargas Circuito TLN1

P_L (W)	P_b (W)	P_{L+b} (W)	P_t (W)	P_{ST} (W)	P_P (W)
Eje: 25,92	11,26	Eje: 37,18	45	Eje: 46,48	1126.46
Potencia total del circuito (W)				2499.32	
Potencia regulador propuesto (W)				4750.00	

Nota. Elaboración propia.

4.1.2.8.14. Circuito TLN2

El circuito TLN 2 suministra energía a las luces de eje de calle de rodaje de la TL N eje clave E. Los datos a tener en cuenta en el cálculo de las cargas de este circuito son los siguientes:

- Potencia de cada lámpara de eje de calle de rodaje: 24W.
- Número total de luces: 41 uds.
- Longitud promedio cableado secundario por luz: 1 m.*

- Longitud del cable principal: 4.000 m.

Nota (*): Se incluye 1m de cableado secundario por conectar el transformador de aislamiento con la luz de eje en las cajas base profundas.

Tabla 38

Cálculo de cargas Circuito TLN2

$P_L (W)$	$P_b (W)$	$P_{L+b}(W)$	$P_t (W)$	$P_{ST}(W)$	$P_P (W)$
Eje: 25,92	11,26	Eje: 37,18	45	Eje: 46,48	1126.46
Potencia total del circuito (W)					2499.32
Potencia regulador propuesto (W)					4750.00

Nota. Elaboración propia.

4.1.2.8.15. Circuito TLT1

El circuito TLT 1 suministra energía a las luces de eje de calle de rodaje de la TL T eje clave E.

Los datos a tener en cuenta en el cálculo de las cargas de este circuito:

- Potencia de cada lámpara de eje de calle de rodaje: 24W.
- Número total de luces: 42 uds.
- Longitud promedio cableado secundario por luz: 1 m.*
- Longitud del cable principal: 5.100 m.

Nota (*): Se incluye 1m de cableado secundario por conectar el transformador de aislamiento con la luz de eje en las cajas base profundas.

Tabla 39

Cálculo de cargas Circuito TLT1

$P_L (W)$	$P_b (W)$	$P_{L+b}(W)$	$P_t (W)$	$P_{ST}(W)$	$P_P (W)$
Eje: 25,92	11,26	Eje: 37,18	45	Eje: 46,48	638.33
Potencia total del circuito (W)					2590.52
Potencia regulador propuesto (W)					4750.00

Nota. Elaboración propia.

4.1.2.8.16. Circuito TLT2

El circuito TLT 2 suministra energía a las luces de eje de calle de rodaje de la TL T eje clave E.

Los datos a tener en cuenta en el cálculo de las cargas de este circuito son los siguientes:

- Potencia de cada lámpara de eje de calle de rodaje: 24W.
- Número total de luces: 42 uds.
- Longitud promedio cableado secundario por luz: 1 m.
- Longitud del cable principal: 5.070 m.

Nota (*): Se incluye 1m de cableado secundario por conectar el transformador de aislamiento con la luz de eje en las cajas base profundas.

Tabla 40

Cálculo de cargas Circuito TLT2

P_L (W)	P_b (W)	P_{L+b} (W)	P_t (W)	P_{ST} (W)	P_p (W)
Eje: 25,92	11,26	Eje: 37,18	45	Eje: 46,48	638.33
Potencia total del circuito (W)				2590.52	
Potencia regulador propuesto (W)				4750.00	

Nota. Elaboración propia.

4.2. Discusión de resultados

4.2.1. Iluminación en plataformas de estacionamiento y vías principales de servicio (VSR)

A través del presente trabajo y según como se observan en sus tablas. Se logran superar los niveles mínimos de iluminación exigidos en las normas.

Tabla 41

Resumen de resultados de iluminación en plataformas de aterrizaje y vías de servicio en Diseño Inicial vs Diseño Actual

Resultados en campo	Tipo de alumbrado	Media en campo Antes (lux)	Media en campo Ahora (lux)	Norma
Máximo (lx)	Tipo II	30.2	44.4	≥ 20 - 40
Mínimo (lx)	Tipo II	22.5	32.6	≥ 20 - 40
Máximo (lx)	Tipo III	21.4	28.9	≥ 10 - 20
Mínimo (lx)	Tipo III	9.2	14.6	≥ 10 - 20
Máximo (lx)	Plataforma	52.3	74.7	≥ 20
Mínimo (lx)	Plataforma	12.4	20.4	≥ 20

Nota. Elaboración propia.

Se logra verificar que con el diseño actual se cumplen todos los niveles mínimos de iluminación exigidos en todas las zonas: plataformas de estacionamiento, vías de servicio principales y secundarias. A diferencia del diseño inicial que solo cumple con el 72.3% del cumplimiento de niveles de iluminación en las zonas de plataformas y vías de servicio. Lo que indica que en estas zonas la iluminación se encuentra asegurada y que las normas exigidas se cumplen de manera completa.

4.2.2. Iluminación y cableado en pistas de aterrizaje

A través del presente trabajo y según como se observan en sus tablas, se logran superar los niveles mínimos de iluminación exigidos en las normas del anexo 14 OACI, así como también se logra aprovechar el espacio en los tramos de pistas para los tipos de aviones y vuelos en los que está diseñado el aeropuerto según el ámbito civil y aeronáutico, logrando así una sinergia entre todas las áreas.

Tabla 42*Resumen de resultados de iluminación en pistas de aterrizaje*

	Luces en eje		Luces en curva	
	Antes	Ahora	Antes	Ahora
Según norma (Cd)	100	100	200	200
Mínimo obtenido (Cd)	87	140	107	200
Máximo obtenido (Cd)	500	844	1059	1443
Promedio (Cd)	181.5	284.5	825.1	1040.0

Nota. Elaboración propia.

Se logra verificar en las tablas 21 y 42 que con el nuevo diseño se logra cumplir en todas las luces de pistas de aterrizaje los niveles mínimos exigidos, tanto en luces de eje como las luces en curva. A diferencia del diseño inicial que solo llega a cumplir con el 94.8% del total de luces.

4.2.3. Condiciones estándar en instalaciones de equipos de iluminación

Visto en el capítulo 2.1.6.3. del presente trabajo, se indica que en el anexo 14 de la OACI, específicamente en las normas 10.4.2. y 10.4.3. se hace énfasis del mantenimiento preventivo que se debe cumplir en las ayudas visuales con la finalidad de asegurar la fiabilidad de la iluminación y señalización de las pistas de aterrizaje. Todas estas normas logran reducir significativamente los fallos en el sistema de iluminación, por lo que su implementación después del diseño y ejecución es imprescindible.

Es por ello que se mejoran las condiciones de los equipos de iluminación para cumplir con estos estándares de calidad en el diseño actual frente al diseño inicial que incumplía muchas de estas condiciones.

Tabla 43

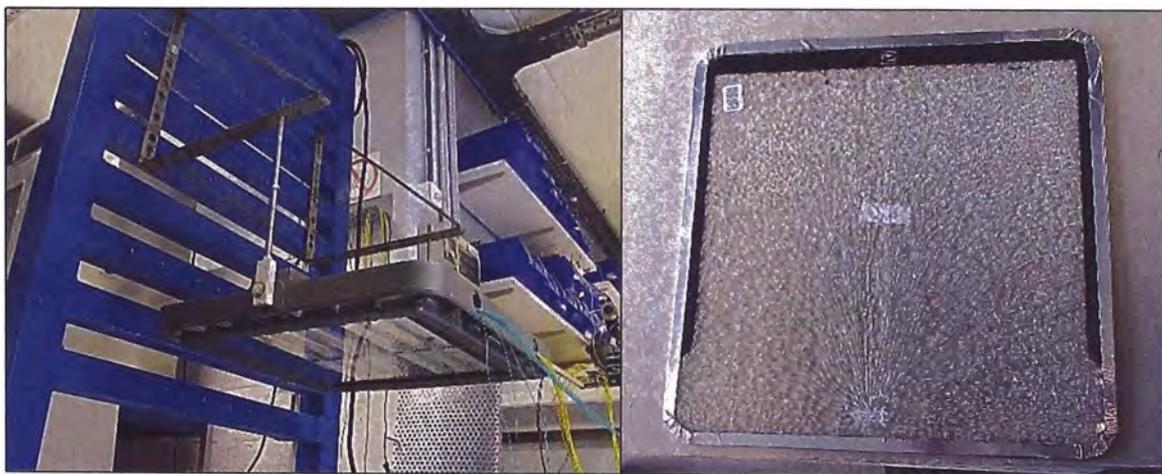
Condiciones mínimas para equipos de iluminación en torres de iluminación

Pruebas en equipos	Diseño antes	Diseño actual
Prueba de hermeticidad en luces de torres	Cumple	Cumple
Prueba de resistencia mecánica	No cumple	Cumple
Prueba de resistencia térmica para instalación en exterior	Cumple	Cumple
Prueba de fragmentación de vidrio	No cumple	Cumple
Resistencia mecánica de la torre	Cumple	Cumple
Facilidad de subida y bajada de soporte de luminarias	No cumple	Cumple
No daño a cable eléctrico y luminarias para verificación y mantenimiento	No cumple	Cumple

Nota. Elaboración propia.

Figura 45

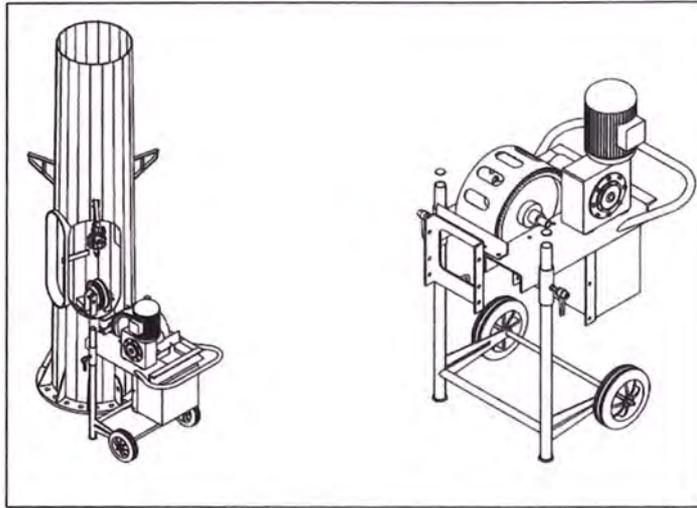
Pruebas de resistencia térmica y de fragmentación en luminarias de torres.



Nota. Elaboración propia.

Figura 46

Carro de descenso en torre de iluminación con diseño actual



Nota. Elaboración propia.

Figura 47

Torres de iluminación de diseño inicial



Nota. Elaboración propia.

Tabla 44

Condiciones mínimas para equipos de iluminación en pistas de aterrizaje

Pruebas en equipos	Diseño antes	Diseño actual
Prueba de hermeticidad en cajas base	Cumple	Cumple
Prueba de resistencia mecánica	No cumple	Cumple
Prueba de resistencia térmica para instalación en exterior	Cumple	Cumple
Prueba de fragmentación de vidrio	Cumple	Cumple
Resistencia mecánica de la torre	Cumple	Cumple
No daño a cable eléctrico y luminarias para verificación y mantenimiento	Cumple	Cumple

Nota. Elaboración propia.

Figura 48

Pruebas de hermeticidad y resistencia mecánica en cajas base para luminarias en pistas de aterrizaje



Nota. Elaboración propia.

Con los nuevos equipos seleccionados, se logra cumplir con los estándares de calidad necesarios para lograr que el sistema de iluminación sea confiable en la operación, mantenimiento y ejecución. Esto debido a que cuando se realizaron pruebas de cambio de luminarias, revisión y desmontaje de equipos para revisión y mantenimiento, se corroboró que se dañaban los cables y el tiempo de mantenimiento excedía las 6 horas, lo que

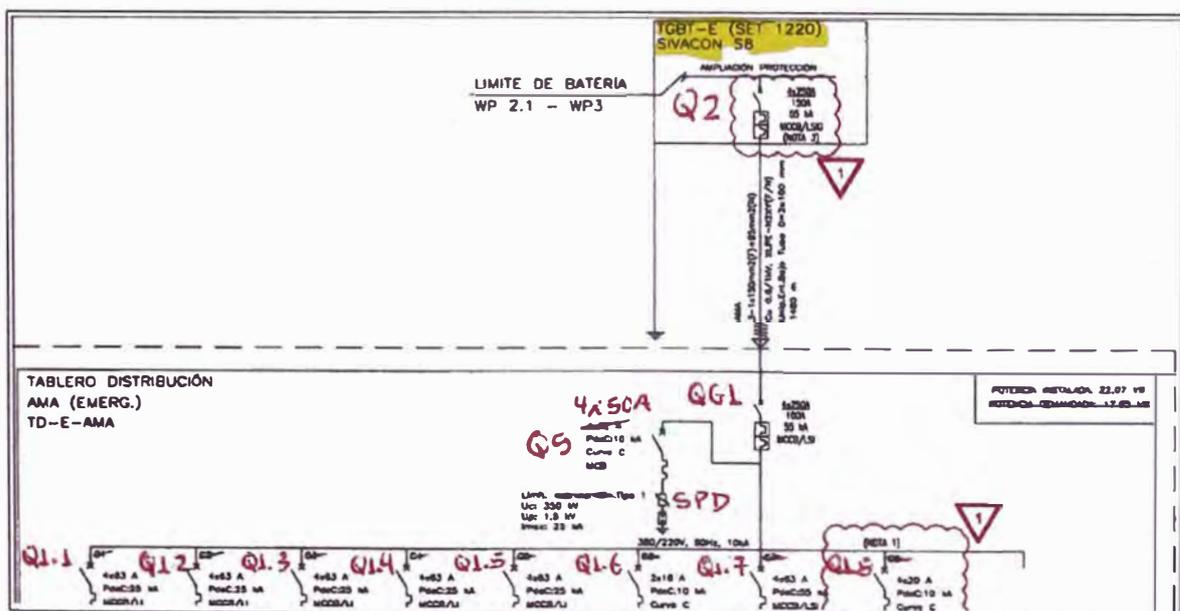
repercute negativamente en un ámbito aeroportuario que necesita una mejor velocidad de identificación de daños y mantenimiento.

4.2.4. Ajuste de relés en tableros de iluminación de torres para obtención de operación continua y mejora de la confiabilidad del sistema

En las pruebas de desempeño de los sistemas realizado por un periodo de siete (07) días con funcionamiento ininterrumpido a tiempo completo las 24 horas del día (encendido 18:00 y apagado 06:30) iniciando con el monitoreo de parámetros eléctricos según cronograma detallado del 29/09/2023 al 04/10/2023, hora de inicio 7:00 am hasta 6:00 am cuya medición se dio a cada hora, se pudo reportar eventos de caída de baja tensión en dos días 2/10 y 3/10, una caída de tensión en el tablero TGBT-E circuitos Q1 Y Q2, ver diagrama unifilar indicado en la figura 49, que alimenta los tableros TD-E-AMA y TD-E-AMA EXT, ver tabla 45, dicha caída fue visualizada y reportada por el BMS (ver anexo Z), donde se visualiza la tendencia de la tensión y el comportamiento del sistema.

Figura 49

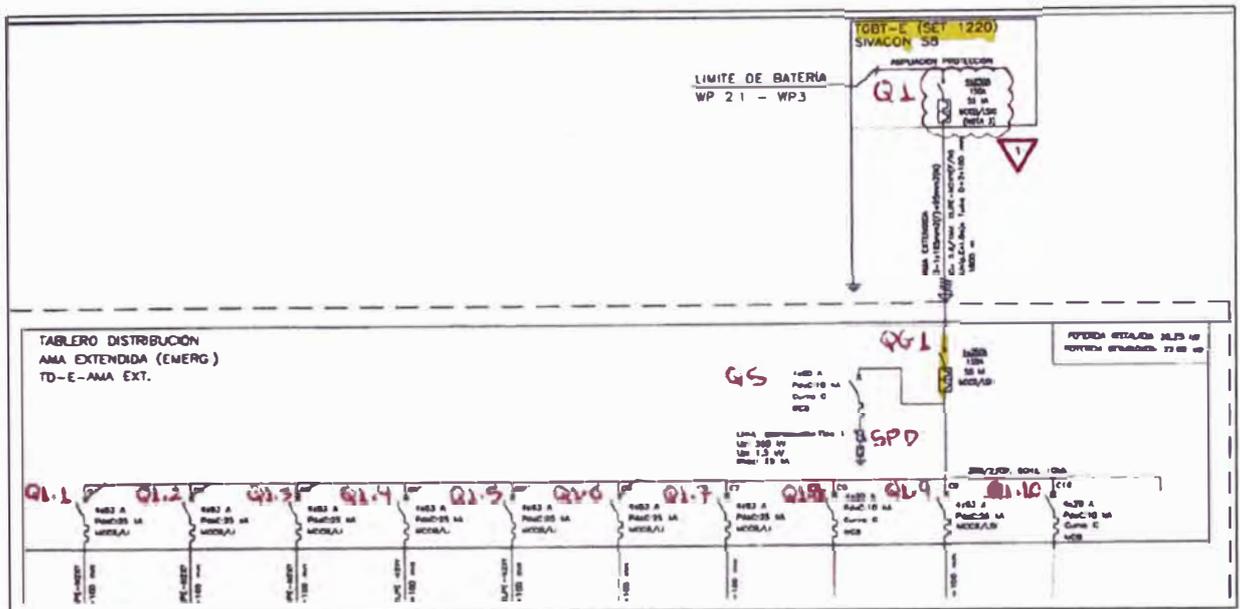
Diagrama unifilar de TD-E-AMA



Nota. Elaboración propia.

Figura 50

Diagrama unifilar de TD-E-AMA EXT



Nota. Elaboración propia.

Tabla 45

Cuadro de resumen de reporte de caída de tensión 02/10/2023 y 03/10/2023, dada por el analizador de redes.

Ítem	Tag	Día	Hora	Tensión Nominal	Tensión medida	%
1	TD-E-AMA	2/10/2023	23:24	380	378.54	0.4
2	TD-E-AMA EXT.	2/10/2023	23:24	380	378.14	0.5
3	TD-E-AMA	3/10/2023	03:33	380	359.71	5.3
4	TD-E-AMA EXT.	3/10/2023	03:33	380	359.12	5.5
5	TD-E-AMA	3/10/2023	04:22	380	361.99	4.7
6	TD-E-AMA EXT.	3/10/2023	04:22	380	359.43	5.4

Nota. Elaboración propia.

Existen picos de caída de tensión; por lo que los relés 3UG 4618-1-CR20 de monitoreo de tensión instalados en los tableros realiza el disparo de apertura de los interruptores generales en cada tablero debido a subtensión, siendo el valor mínimo de tensión de 205.47 V; por lo que se realizó un nuevo ajuste en los parámetros de operación de los relés de monitoreo de tensión.

Tabla 46

Tabla de Ajuste de corrección en el RELÉ 3UG4618

Nivel de Menu	Parámetros RM1	Rango de ajuste		Ajuste de Fabrica	Ajuste de corrección
		Valor Minimo	Valor Maximo		
RUN	Limite por Mínima Tension	90V	400V	210V	207V
RUN	Limite por Máxima Tension	90V	400V	235V	245V
RUN	Desbalance de 25ensión (Asy)	5 % u OFF	20%	OFF	OFF
SET	Histéresis (Hyst)	1V	20V	5V	5V
SET	Retardo de disparo (Del)	0.1seg	20 seg	0.1seg	10 seg
SET	Comportamiento de reset (Mem)	no = Autorese t	yes = Hand- RE SET	no = Autoreset	no = Autoreset

Nota. Elaboración propia.

Figura 51

Ajuste de corrección de forma manual para mínima tensión y Retardo de disparo (Del) en el RELÉ 3UG4618



Nota. Elaboración propia.

Las correcciones en los relés RM1 se realizaron el día 28/12/23 y a la fecha no ha presentado interrupción (tripeos) en los tableros eléctricos, con lo cual se valida una continuidad de operación y cumplimiento de las pruebas de desempeño del sistema de iluminación en plataformas.

CONCLUSIONES

1. Se concluye que el diseño de iluminación presentado cumple las normas internacionales y nacionales, asegurando la visibilidad y fiabilidad de las vías y pistas de aterrizaje del nuevo aeropuerto internacional Jorge Chávez.
2. La selección de equipos eléctricos y luminarias LED cumplen de forma óptima todos los niveles de iluminación mínimos, factores de uniformidad y ubicaciones exigidos; siendo el caso más extremo de 20.4 lux para plataformas, 14.6 lux para vías secundarias, 32.6 lux en vía principal, 140 candelas en tramo recto de pista de aterrizaje y 200 candelas en tramo curvo de pista de aterrizaje.
3. Se logra instalar todos los equipos como torres de iluminación, postes para vías de servicio, soportes para luminarias de fachada de Terminal y sistemas para luces en pista que cumplen los aspectos técnicos como posiciones adecuadas, propiedades físicas y mecánicas, accesibilidad para operación y mantenimiento.
4. El diseño presentado es el resultado final de todas las mejoras que se han corroborado en la instalación de los equipos, tanto en ubicación, calidad de los materiales, reajuste de cálculos, disminución de los daños a cables y equipos durante cambios o mantenimientos y mayor uniformidad de iluminación en las zonas. Logrando así el diseño más adecuado posible.
5. Se concluye que el presente diseño de iluminación logra cumplir los estándares de calidad y niveles de iluminación exigidos, frente al diseño inicial que demostró no cumplir las normas exigidas.

6. Se concluye que de acuerdo al OACI anexo 14 Volumen 1, el uso de circuitos en serie, reguladores de corriente constante y transformadores de aislamiento para la distribución de luces en la pista de aterrizaje, además de un sistema de control en la torre de control; nos permite tener una operatividad y monitoreo de intensidades adecuada en luces durante maniobras.
7. Se concluye que la verificación de diseños y requerimientos de otras áreas como la ingeniería Civil, SCADA y aeronáutica mejora y ajusta mejor el diseño presentado por la ingeniería eléctrica.
8. Se comprueba el correcto funcionamiento de los interruptores y relés que controlan los circuitos de iluminación, comprobando así la correcta continuidad del servicio de iluminación.
9. Se verifica la correcta calidad de energía eléctrica en la instalación del sistema de iluminación, concluyendo así que el diseño es el más adecuado.
10. Las luces en pistas de aterrizaje, tanto en ejes de rodaje como de puntos de espera intermedio (PEI) cumplen con los requisitos de la OACI para operaciones de categoría II y III y su utilización en la normal operación aeronáutica.
11. Se logra finalizar antes el sistema de iluminación y, en consecuencia, el proyecto del aeropuerto, al ser este del tipo fast tracking, donde se logra diseñar, ejecutar, verificar en campo los resultados y corregir los sistemas de iluminación en paralelo.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar un análisis luego de 1 año para comprobar el cumplimiento del nivel de iluminación.
2. Se recomienda implementar un control de iluminación que asegure la eficiencia de iluminación según las horas, durante el día y noche.
3. Es recomendable ejecutar un plan de mantenimiento e inspección adecuados con la finalidad de salvaguardar un funcionamiento adecuado y evitar fallas del servicio de iluminación, principalmente en la pista de aterrizaje.
4. Se aconseja coordinar constantemente con las demás áreas, como la ingeniería civil, especialistas en SCADA y especialistas en aeronáutica, para ajustar el diseño a uno más acorde a lo requerido por el cliente y por las normas cuando se requiera ampliar el aeropuerto a futuro.
5. Se recomienda analizar la calidad de la energía eléctrica, para evaluar el nivel de perturbaciones eléctricas existentes en la red como la presencia de armónicos, y con ello mejorar el diseño e instalación de las luminarias, evitando a futuro efectos adversos en el funcionamiento del sistema de iluminación.
6. Es recomendable realizar más pruebas de desempeño a los relés, ajustando los niveles de tensión y validando la continuidad de la operación de los equipos. Principalmente ante futuras ampliaciones.
7. Considerando los resultados obtenidos en el presente trabajo, se recomienda ampliar el análisis a otros aeropuertos para verificar el cumplimiento de las normas OACI y FAA, asegurando así los vuelos nocturnos y en presencia de neblina.

REFERENCIAS

- Caicedo Aragón, J., & Moreno Triviño, D. (2023). *Diseño de iluminación de zonas exteriores para un aeropuerto nacional*. [Trabajo de grado para especialización, Universidad Nacional de Colombia].
- Acosta, S. (02 de Junio de 2024). *Osinergmin señala que fallo en luces de pista de aterrizaje del Jorge Chávez no se dio por falta de energía*. Obtenido de RPP: <https://rpp.pe/lima/actualidad/osinergmin-senala-que-fallo-en-luces-de-pista-de-aterrizaje-del-jorge-chavez-no-se-dio-por-falta-de-energia-noticia-1559021?ref=rpp>
- Alegría, P. (2024). *Factibilidad Técnica, Económica y Operativa*. Obtenido de El Profe Alegría: <https://elprofealegria.com/factibilidad-tecnica-economica-y-operativa/>
- Alfonso Corcuera, D., Gabriel Amitroae, V., & Pindado Carrion, S. (2023). Estudio práctico de ahorro energético mediante iluminación adaptativa de plataformas aeroportuarias en el Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas. *ICSC-CITIES 2023*.
- Anco Quispe, V., & Leon Acosta, S. (2023). *Propuesta de mejora del sistema de iluminación de la pista de aterrizaje del Grupo aereo N°2 Coronel FAP Marco Schenone Oliva empleando energía solar*. [Tesis para obtencion de Titulo Profesional - Universidad Catolica de Santa Maria], Arequipa, Perú.
- Cajamarca Ayavaca, E., & Zhumi León, W. (2023). *Estudio técnico del sistema de ayudas visuales en el aeropuerto Mariscal La Mar, para determinar la viabilidad de reemplazar el sistema de iluminación halógeno por tecnología LED*. [Universidad Politécnica Salesiana].
- Chuquizuta Ventura, A. (2019). *Diseño de un sistema de iluminación LED con paneles solares para la plataforma de estacionamiento de aeronaves, Talara, 2019*. [Tesis para obtencion de Titulo Profesional - Universidad Tecnológica del Peru].

- Cifuentes Thorrens, K., & Pinto Tovar, E. (2000). *Rediseño del sistema de iluminación de la pista y plataforma del aeropuerto internacional Rafael Nuñez*. [Trabajo de grado, Corporación universitaria Tecnológica de Bolívar].
- Cordero Falcon, L. (2024). *Actualización del sistema Scada del sistema de ayudas luminosas de las pistas de aterrizaje del aeropuerto internacional Jorge Chávez para mejorar las operaciones en las pistas de aterrizaje*. [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Inca Garcilaso de la Vega].
- FAA. (2018). *Design and Installation Details for Airport Visual Aids (150/5340-30J)*. Obtenido de Federal Aviation Administration: https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/150-5340-30J.pdf
- Forbes Perú. (06 de Junio de 2024). *Falla en las luces de la pista del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez generó pérdidas por 10 millones de dólares*. Obtenido de Forbes Perú: <https://forbes.pe/economia-y-finanzas/2024-06-06/falla-en-las-luces-de-la-pista-del-aeropuerto-internacional-jorge-chavez-genero-perdidas-por-10-millones-de-dolares>
- García García, F., Trigas Verdini, V., & Méndez Frades, A. (2019). *Guía Meteorológica de Aeródromo: A Coruña. Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)*.
- Ibañez Tirado, M. (2019). *Diseño básico funcional y constructivo de una plataforma de estacionamiento de aeronaves. Aeropuerto Internacional Jorge Chávez*. [Trabajo de fin de master, Escuela Técnica Superior de Ingeniería - Universidad de Sevilla].
- Kleine, B. (2009). *¿Qué es la fiabilidad?* *Revista ABB*, 4. Obtenido de https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25067w/M1DPI105_S5_que_es_la_fiabilidad.pdf
- Lima Airport Partners (LAP). (6 de Diciembre de 2024). *Nuevo Aeropuerto Internacional Jorge Chávez iniciará operaciones el 29 de enero del 2025*. Obtenido de <https://www.lima-airport.com/comunicados/noticias/ver/nuevo-aeropuerto-internacional-jorge-chavez-iniciara-operaciones-el-29-de-enero-del-2025>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). (2021). *RAP 314 - Aerodromos. Volumen I: Diseño y operaciones de aerodromos*. Obtenido de Ministerio de Transportes y Comunicaciones: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/390298/Texto%20de%20Regulaci%C3%B3n%20Volumen%20I%20-%20Dise%C3%B1o%20y%20Operaciones%20de%20Aer%C3%B3dromos.pdf?v=1634861357>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). (26 de Setiembre de 2024). *OACI reconoce al Estado peruano por mejoras en la seguridad de los vuelos aéreos*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/51872-oaci-reconoce-al-estado-peruano-por-mejoras-en-la-seguridad-de-los-vuelos-aereos>

OACI. (1983). Manual de Proyecto de Aeródromos. Parte 5: Sistemas Eléctricos - Doc. 9157-AN/901. *Organización de Aviación Civil Internacional*.

OACI. (2004). Manual de Diseño de Aeródromos. Parte 4: Ayudas Visuales - Doc. 9157. *Organización de Aviación Civil Internacional*.

OACI. (2016). Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional. Volumen I: Diseño y operaciones de aeródromos. *Organización de Aviación Civil Internacional*.

Quispe Tisnado, J., & Lopez Feijoo, S. (2023). *Procedimiento para reducir los retrabajos en la etapa de diseño usando herramientas de Lean Construction en empresas de diseño de aeropuertos que apliquen la metodología BIM en Perú*. [Trabajo de Suficiencia Profesional - Universidad Tecnológica del Peru].

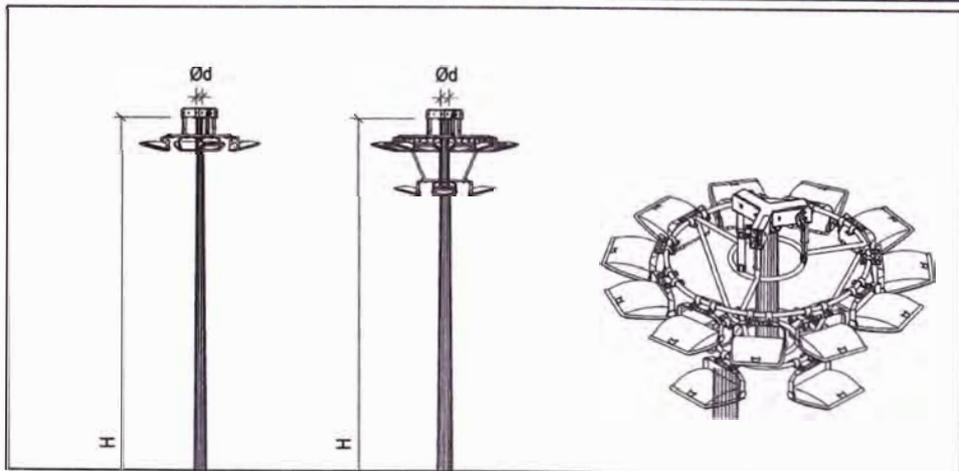
Rodríguez, B. (04 de Junio de 2024). *Apagón en el Jorge Chávez: ¿un bache en el camino o un aviso de un problema mayor?*. Obtenido de PuntoEdu | PUCP: <https://puntoedu.pucp.edu.pe/voces-pucp/apagon-en-el-jorge-chavez-bache-o-problema-mayor/>

ANEXOS

ANEXO A.	Torre de iluminación: instalación típica de mástil alto y corona	1
ANEXO B.	Materiales y datos técnicos de torres de iluminación	2
ANEXO C.	Carro de descenso en torre de iluminación y tipología	3
ANEXO D.	Postes de viales Vsr tipo Mtr2.....	4
ANEXO E.	Dimensiones y datos técnicos de poste	5
ANEXO F.	Proyectores soporte omnistar y dimensiones.....	6
ANEXO G.	Características de proyectores omnistar	7
ANEXO H.	Fijaciones típicas de proyectores omnistar	8
ANEXO I.	Fotometría de proyectores omnistar	9
ANEXO J.	Luces de eje y borde de calle de rodaje.....	10
ANEXO K.	Cajas base profundas y poco profundas	11
ANEXO L.	Transformador de aislamiento.....	12
ANEXO M.	Planos de canalizaciones de postes VSR y torres de iluminación	13
ANEXO N.	Esquemas unifilares para tableros en torres de iluminación de plataformas	23
ANEXO O.	Resultados de iluminación de plataformas y VSR – iluminación al 100%.....	27
ANEXO P.	Resultados de iluminación de plataformas – con 50% de proyectores en torres de iluminación encendidos	36
ANEXO Q.	Mediciones de niveles de iluminación en horizontal y vertical en campo	39
ANEXO R.	Luminarias, balizas, transformadores de aislamiento y circuitos en pistas de aterrizaje y calles de rodaje	42
anexo s.	Ubicación de plataformas de estacionamiento, vías principales de servicio (VSR), pistas de aterrizaje y calles de rodaje	49
ANEXO T.	Verificación de funcionamiento de encendido de luminarias en torres, postes de vías principales de servicio (VSR) y pistas de aterrizaje	50
ANEXO U.	Plano de identificación de tramos para resultados de fotometría en pistas de aterrizaje	51
ANEXO V.	Resultados de fotometría en pistas de aterrizaje	52

ANEXO W.	Distribución de equipos eléctricos y tableros de alimentación de emergencia y ups hacia torres de alimentación y fachada en centros de transformación.....	69
ANEXO X.	Diagramas unifilares de alimentación de emergencia y ups (ininterrumpido) hacia torres de alimentación y fachada de terminal	72
ANEXO Y.	Detalles técnicos de planta de generación eléctrica ante cortes de energía.....	75
ANEXO Z.	Ajustes en relés de tableros de iluminación de plataformas para obtención de operación continua y confiabilidad del sistema eléctrico.....	81

ANEXO A. TORRE DE ILUMINACIÓN: INSTALACIÓN TÍPICA DE MÁSTIL ALTO Y CORONA



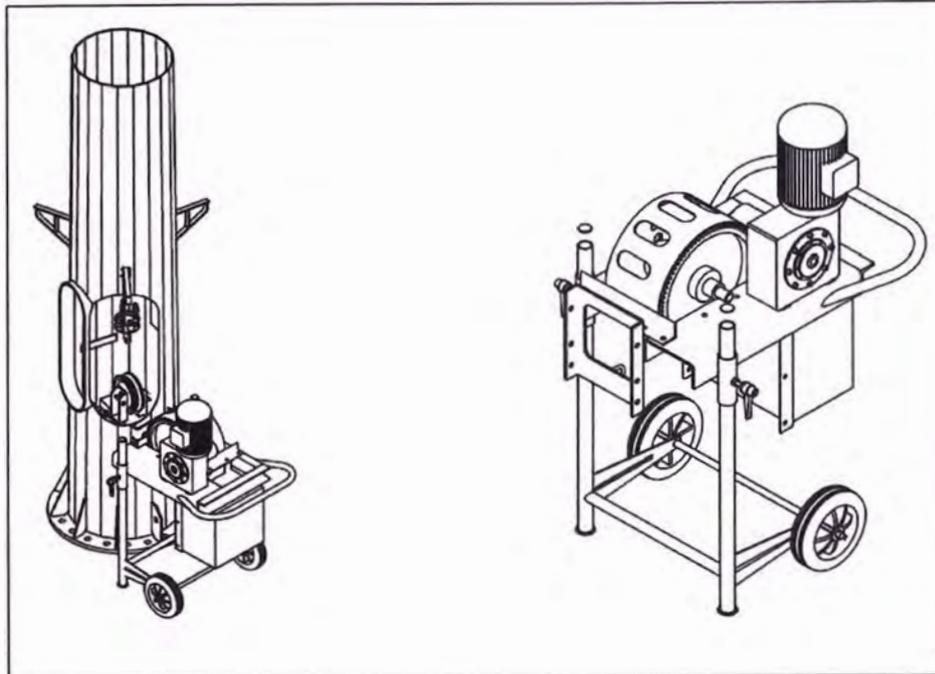
ANEXO B. MATERIALES Y DATOS TÉCNICOS DE TORRES DE ILUMINACIÓN

<p>EN</p> <p>STEEL GALVANIZED POLYGONAL WITH RAISE AND LOWER SYSTEM UP TO 30M HIGH AND Ø140 AT THE TOP</p> <p>MATERIALS Shaft made from steel sheet, class S355 JR, EN 10025-2.</p> <p>SHAFT Folded sheet polygonal section with 16 sides, fixed to the foundation by base plate.</p> <p>FLOODLIGHT FIXING Fixing in the carriage of floodlight support until Ø2100.</p>	<p>ES</p> <p>COLUMNA METÁLICA EN ACERO GALVANIZADO, FORMATO TRONCO-PIRAMIDAL CON ALTURA HASTA 30M Y CORONA MÓVIL AUTO SOPORTADA</p> <p>MATERIALES Fuste en chapa de acero, calidad S355 JR, EN 10025-2.</p> <p>FUSTE Formato tronco-piramidal con 16 lados, con fijación a la zapata por placa.</p> <p>FIJACIÓN DE PROYECTORES Fijación en la corona de soporte de proyectores hasta Ø2100.</p>
---	--

DONNÉES TECHNIQUES DADOS TÉCNICOS TECHNICAL DATA DATOS TÉCNICOS													
H(m)	Ød	Øs1	Z	Y	X	S	X	ØP	ØP1	I	Ø		
15.00	140	385	700	750	250	260	260	580	500*16	M20	1000	*	*
16.00	140	402	700	750	250	275	275	580	500*16	M20	1000	*	*
18.00	140	436	700	750	250	310	310	580	500*16	M20	1000	*	*
20.00	140	470	700	750	250	345	345	645	565*16	M20	1000	*	*
22.00	140	504	700	750	250	375	375	645	565*16	M20	1000	*	*
25.00	140	545	700	750	250	420	420	720	640*16	M20	1000	*	*
28.00	140	596	700	750	250	470	470	770	690*16	M20	1000	*	*
30.00	140	630	700	750	250	505	505	800	720*16	M20	1000	*	*

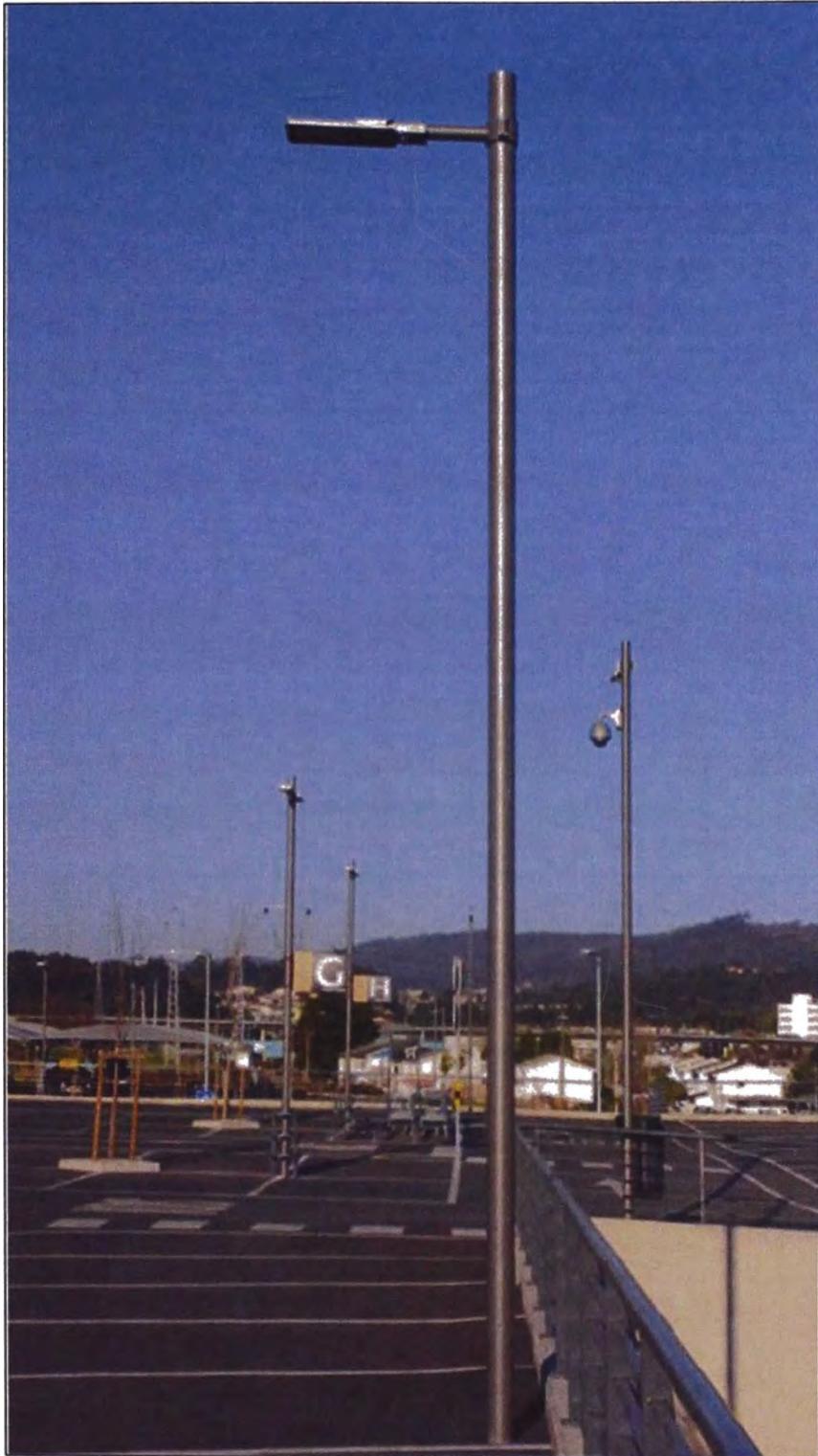
CAS6/H			
H(m)	Ød	Øs	
15.00	200	446	CAS6F15H
16.00	200	464	CAS6F16H
18.00	200	498	CAS6F18H
20.00	200	532	CAS6F20H
22.00	200	567	CAS6F22H
25.00	200	608	CAS6F25H
28.00	200	660	CAS6F28H
30.00	200	694	CAS6F30H
35.00	200	769	CAS6F35H
40.00	200	853	CAS6F40H

ANEXO C. CARRO DE DESCENSO EN TORRE DE ILUMINACIÓN Y TIPOLOGÍA



PICTOGRAMMES	SÍMBOLOS	SYMBOLS	SÍMBOLOS
La symbologie adopte pour le catalogue est la suivante	A simbologia técnica adoptada para o presente catalogo e a apresentada de seguida	The technical symbols adopted for this catalogue are as follows:	A simbologia técnica adoptada para o presente catalogo e a apresentada de seguida
	H - Hauteur utile du sol au point de fixation du luminaire H - Altura útil desde o solo até ao ponto de fixação da luminária H - Height from the ground to the top of the column H - Altura útil desde o solo até ao ponto de fixação da luminária		A - Entraxe A - Distância entre furos A - Distance between holes A - Distância entre furos
	Ø - Diamètre au sommet du mât Ø - Diâmetro no topo da coluna Ø - Diameter at the top of the column Ø - Diâmetro no topo da coluna		B - Largeur de la semelle B - Largura da flange B - Base plate width B - Largura da flange
	Ø1 - Diamètre à la base du mât, au niveau du sol Ø1 - Diâmetro na base da coluna ao nível do solo Ø1 - Diameter at the base of the column at ground level Ø1 - Diâmetro na base da coluna ao nível do solo		F - Profondeur du massif de fondation F - Profundidade da fundação F - Foundation depth F - Profundidade da fundação
	X - Largeur nominale de la porte de visite X - Largura nominal da porta de visita X - Nominal width of the door X - Largura nominal da porta de visita		G - Largeur du massif de fondation G - Largura da fundação G - Foundation width G - Largura da fundação
	Y - Ouverture nominale de la porte de visite Y - Abertura nominal da porta de visita Y - Nominal opening of the door Y - Abertura nominal da porta de visita		M - Diamètre des boulons de scellement M - Diâmetro do chumbador M - Diameter of the anchor bolt M - Diâmetro do chumbador
	Z - Distance de la porte de visite au niveau du sol Z - Distância da porta de visita ao nível do solo Z - Distance of the door to ground level Z - Distância da porta de visita ao nível do solo		L - Longueur de la tige de scellement L - Altura útil do chumbador L - Nominal height of the anchor bolt L - Altura útil do chumbador
	S - Largeur utile pour le logement des appareillages électriques S - Largura útil para aplicação de equipamento eléctrico S - Width available to install the electrical equipment S - Largura útil para aplicação de equipamento eléctrico		E - Longueur d'enterrement E - Profundidade de enterramento E - Embed depth E - Profundidade de enterramento
	R - Profondeur utile pour le logement des appareillages R - Profundidade útil para aplicação de equipamento eléctrico R - Depth available to install the electrical equipment R - Profundidade útil para aplicação de equipamento eléctrico		R - Distance entre le passage de câble et le niveau du sol R - Distância da abertura de passagem de cabos até ao nível do solo R - Distance from the cable entry slot to ground level R - Distância da abertura de passagem de cabos até ao nível do solo

ANEXO D. POSTES DE VIALES VSR TIPO MTR2

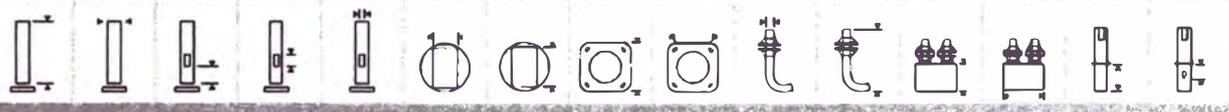


ANEXO E. DIMENSIONES Y DATOS TÉCNICOS DE POSTE

MTR2/L

H(m)	Ød	Ht	E	B		
6.00	168	5000	--	--	MTR2F06L	FF
	168	5000	1000	500	MTR2E06L	FE
6.50	168	5500	--	--	MTR2F65L	FF
	168	5500	1200	500	MTR2E65L	FE
7.00	168	6000	--	--	MTR2F07L	FF
	168	6000	1200	500	MTR2E07L	FE
8.00	168	7000	--	--	MTR2F08L	FF
	168	7000	1200	500	MTR2E08L	FE
9.00	168	8000	--	--	MTR2F09L	FF
	168	8000	1500	500	MTR2E09L	FE
10.00	168	9000	--	--	MTR2F10L	FF
	168	9000	1500	500	MTR2E10L	FE

DONNÉES TECHNIQUES DADOS TÉCNICOS TECHNICAL DATA DATOS TÉCNICOS



H(m)	Ød	Z	Y	X	S	K	B	A	M	L	C	D	E	F
6.00	168	500	500	100	80	100	400	300	M22	700	1100	800	800	500
6.50	168	500	500	100	80	100	400	300	M22	700	1100	800	800	500
7.00	168	500	500	100	80	100	400	300	M22	700	1100	800	1200	500
8.00	168	500	500	100	80	100	400	300	M22	700	1100	800	1200	500
9.00	168	500	500	100	80	100	400	300	M22	700	1100	800	1500	500
10.00	168	500	500	100	80	100	400	300	M22	700	1100	800	1500	500
11.00	168	500	500	100	80	100	400	300	M22	700	1100	800	--	--
12.00	168	500	500	100	80	100	400	300	M22	700	1100	800	--	--

ANEXO F. PROYECTORES SOPORTE OMNISTAR Y DIMENSIONES



OMNISTAR CARACTERÍSTICAS		Schröder
DIMENSIONES Y MONTAJE		
Ax:BxC (mm pulgadas)	532x80x530 20 9x3.1x20 9	
Peso (kg lb)	14 30.8	
Resistencia aerodinámica (CxS)	0.17	
Posibilidades de montaje	Gancho de suspensión Desplazamiento en entrada lateral - Ø76 mm Montaje post-top deslizando - Ø76mm Desplazamiento post-top - Ø76-108mm Soporte que permite una inclinación ajustable Soporte para un montaje en superficie Montaje directo en techo	

ANEXO G. CARACTERÍSTICAS DE PROYECTORES OMNISTAR

OMNISTAR | ARAZ TERAPIA

Schröder

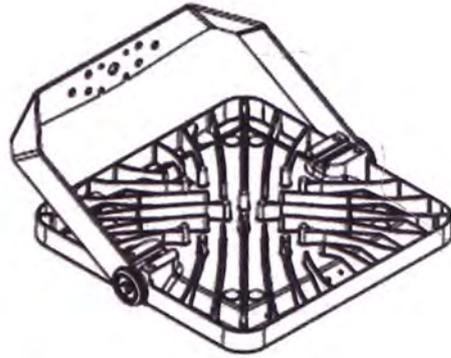
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ELÉCTRICA	
Altura de instalación recomendada	8m a 40m 20 a 148	Clase eléctrica	Clase I UFI Clase I EU Clase II EU
FuturaProof	Sustitución sencilla del motor tubométrico y del conjunto electrónico en 150s	Compatibilidad electromagnética (CEM)	EN 61347 / EN 61000 4 2 -3 -4 -5 -6 R II
Driver incluido	No	Protocolo de control	1 30V DALI DIM RDM
Marca CE	Si	Opciones de control	Luzgate Perfil de regulación personalizado Celula fotoelectrica Registration
Marca CB	Si	Opciones de casquillo	NE MA 3 pines (opcional) NFMA 7 pines (opcional)
Certificado ENEC	Si	Sistemas de control asociados	Owlet Nightshift Schröder EXTERIA Solucon avanzada para túneles (A**) Nicolaude Pharos
Certificado ENEC Plus	Si		
UL certified	Si		
Conformidad con RoHS	Si		
Ley francesa del 27 de diciembre de 2018 cumple con los tipos de aplicaciones	a, b, c, d, e, f, g		
Norma del ensayo	UM 79-86 (todas las mediciones en laboratorio certificado según ISO 9001)		
CARCAJA Y ACABADO		INFORMACIÓN ÓPTICA	
Carcasa	Aluminio	Temperatura de color de los LED	2700K (Blanco cálido 722) 2700K (Blanco cálido 727) 3000K (Blanco cálido 730) 3000K (Blanco cálido 830) 4000K (Blanco neutro 740) 4000K (Blanco neutro 840) 4000K (Blanco neutro 840) 5700K (Blanco frío 757) 5700K (Blanco frío 857)
Óptica	Reflectores de aluminio PMMA Silicio	Índice de reproducción cromática (CRI)	> 70 (Blanco cálido 722) > 70 (Blanco cálido 727) > 70 (Blanco cálido 730) > 80 (Blanco cálido 830) > 70 (Blanco neutro 740) > 80 (Blanco neutro 840) > 80 (Blanco neutro 840) > 70 (Blanco frío 757) > 80 (Blanco frío 857)
Protector	Vidrio templado Vidrio esmerilado Policarbonato	Porcentaje de flujo luminoso al hemisferio superior (U.L.C.R)	0%
Acabado de la carcasa	Recubrimiento de polvo de poliéster (Recubrimiento estándar de polvo de poliéster (C1-C3 según la norma ISO 9222:2012) Recubrimiento opcional de polvo de poliéster "seaside" (CA según la norma ISO 9222:2012) Recubrimiento opcional de poliéster en polvo "sealtron" con anodización (C3-C4 según la norma ISO 9222:2012)	VIDA ÚTIL DE LOS LED A 25 °C	Todas las configuraciones 100.000 h L80
Color estándar	Gris ANZO 900 emarenado		
Grado de hermeticidad	IP 66		
Resistencia a los impactos	IK 08		
Norma de vibración	Cumple con ANSI 150 y 2Ks y modificarlo IEC 608-2-6 (0-50)		
Acceso para mantenimiento	Acceso sin herramientas al caja de auxiliares		
Cumplimiento de la seguridad contra lanzamiento de bolas	EN 12453-3 1997-04 según EN 11 904 Annex D		
Cumplimiento a prueba de explosiones	IECEX/ATEX según EN 60079 TUV 10 ATEX 7895 X Ex II 3 G Ex nR IIC T4 Gc TUV 10 ATEX 7896 X Ex II 2 D Ex tb IIC T100°C Db IECEX TUR 16.0037X		

Otro color RAL o ANZO bajo pedido

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

Rango de temperatura de funcionamiento (Ta)	-30 °C a +55 °C / -22 ° F a 131 ° F
Depende de la configuración de la luminaria. Para más información, póngase en contacto con nosotros.	

B



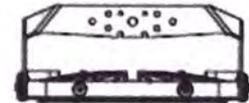
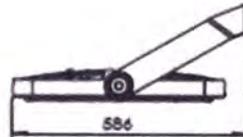
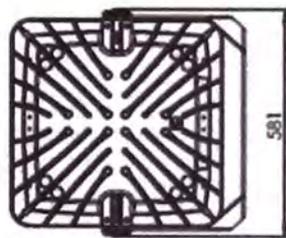
Schröder

**U-TYPE LARGE
BRACKET**

B5



OMNOBI **B5**



A

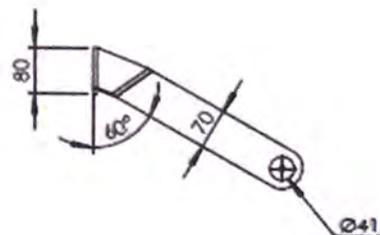
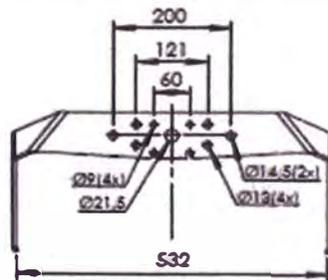
B5

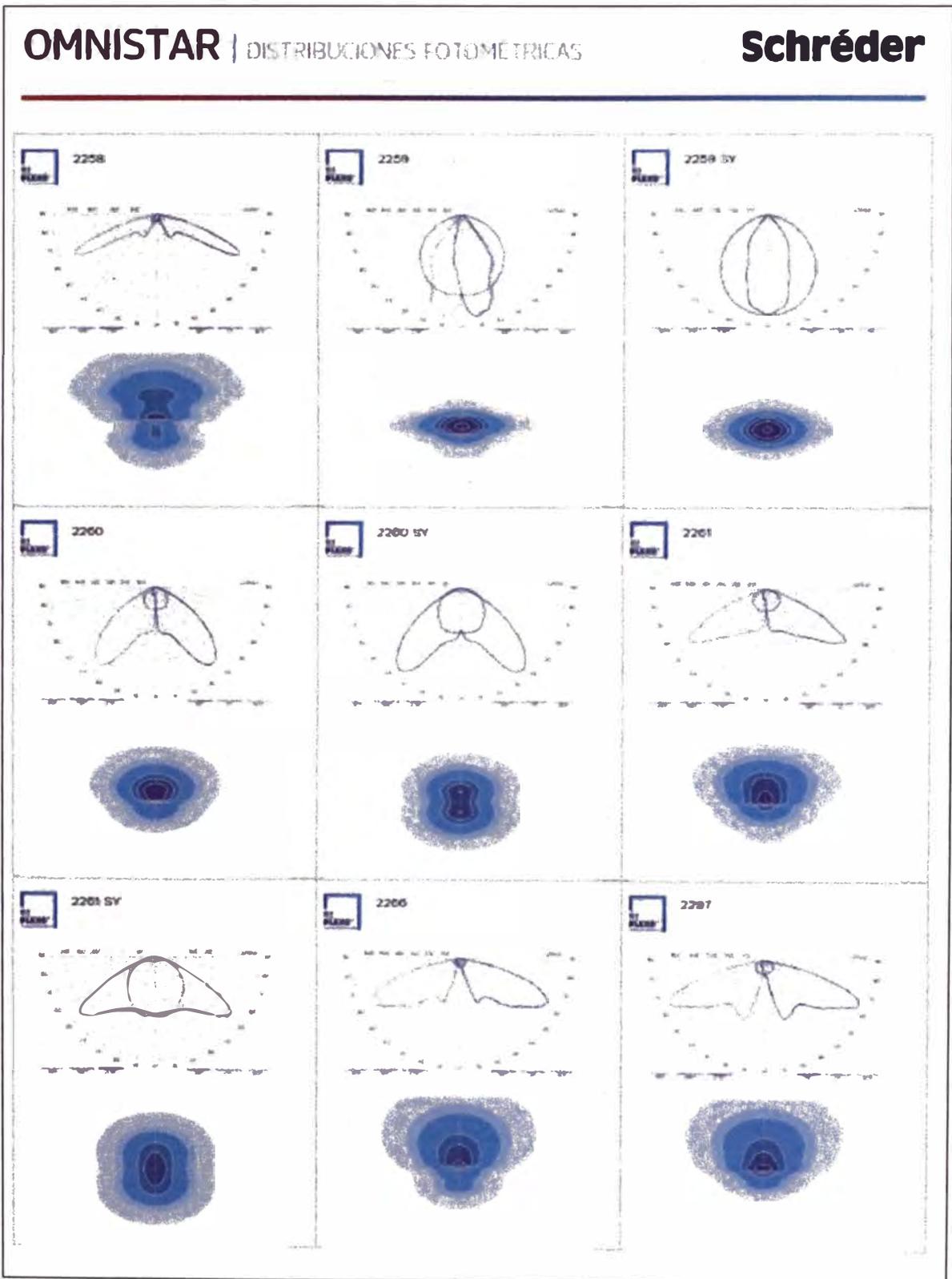
- ① 1x ② 2x M12x40 ③ 2x
- ④ 2x M12 ⑤ 2x M12 ⑥ 2x ⑦ 2x M12



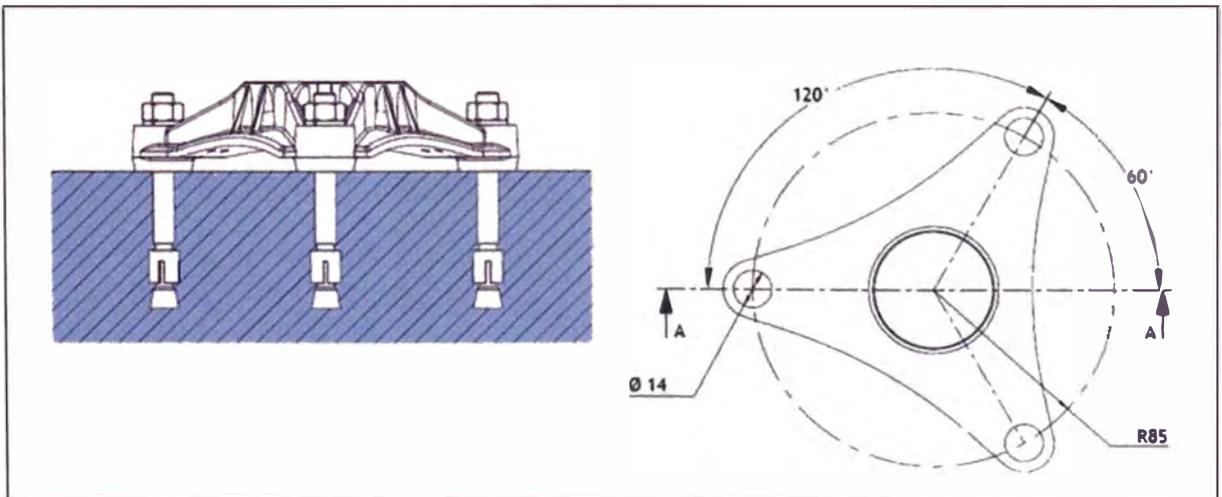
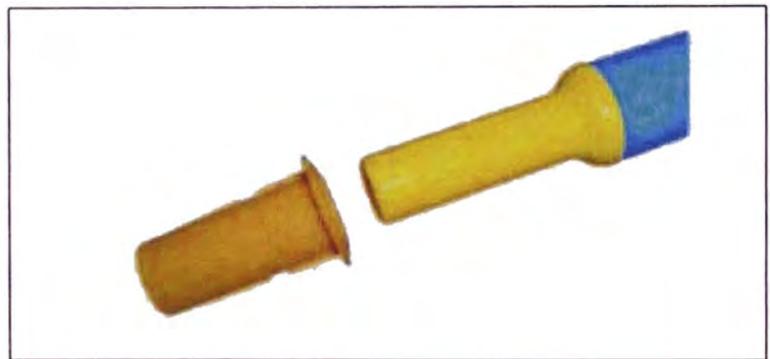
B

B5





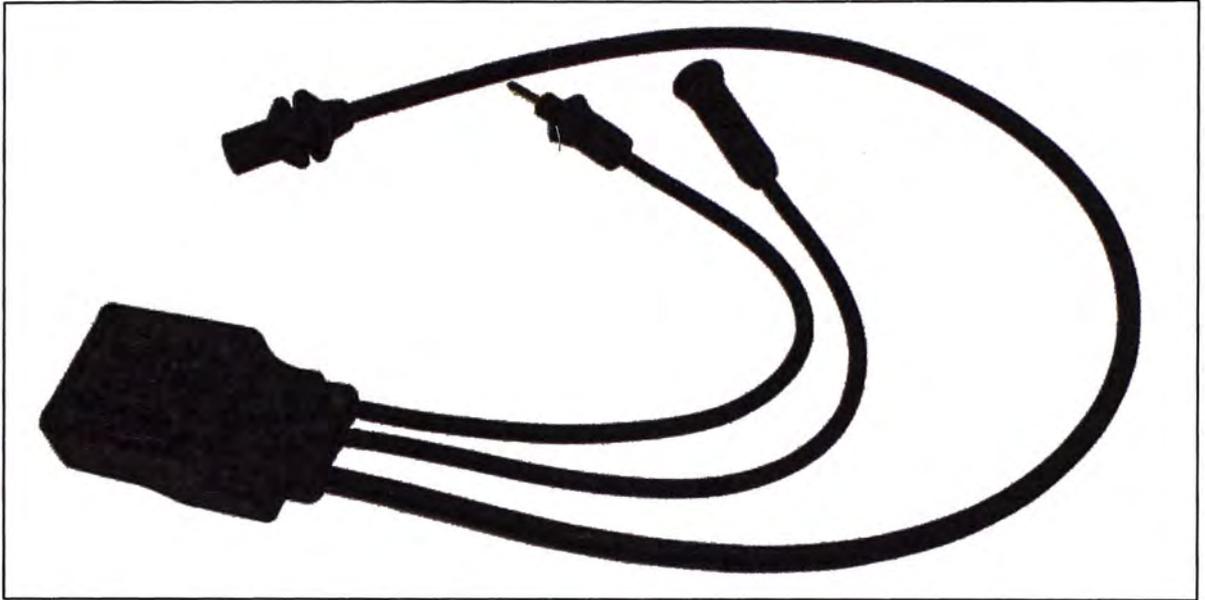
ANEXO J. LUCES DE EJE Y BORDE DE CALLE DE RODAJE



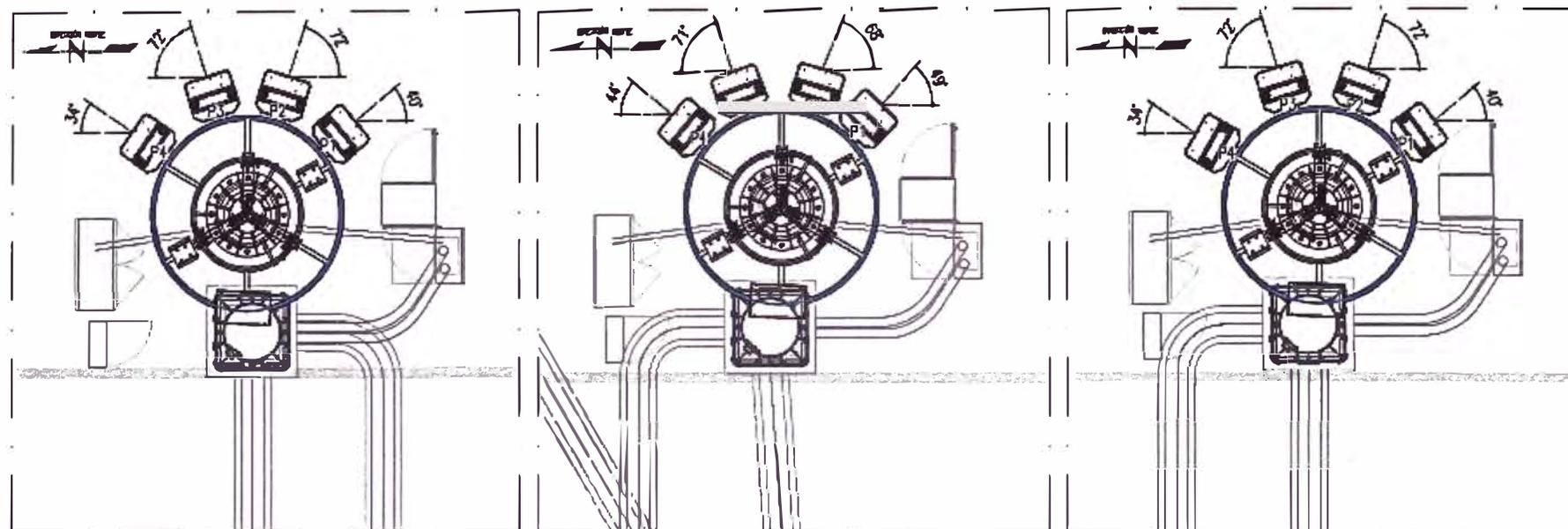
ANEXO K. CAJAS BASE PROFUNDAS Y POCO PROFUNDAS



ANEXO L. TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO



ANEXO M. PLANOS DE CANALIZACIONES DE POSTES VSR Y TORRES DE ILUMINACIÓN



TORRE/T-15
1:50

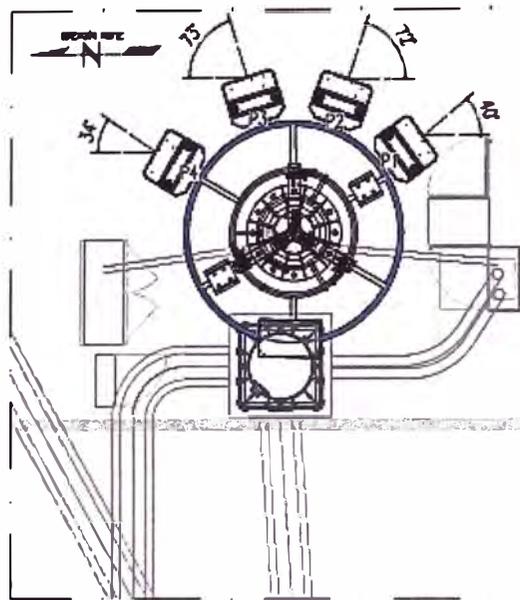
TORRE/T-14
1:50

TORRE/T-13
1:50

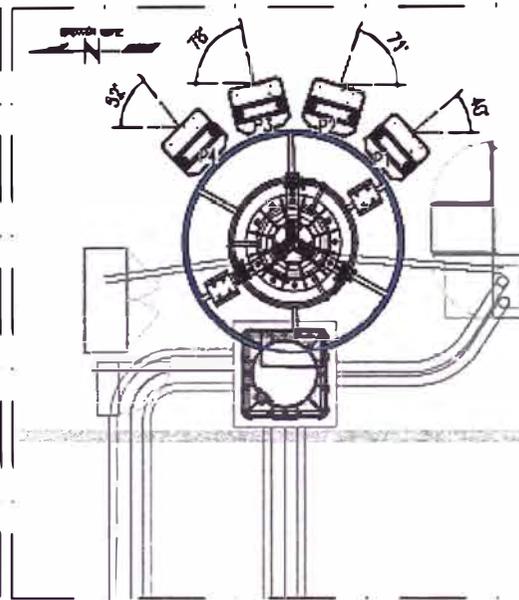
TORRE T/15		
TAG DE PROYECTOR Y POTENCIA	ALTURA DE INSTALACIÓN	ÁNGULO DE INCLINACIÓN VERTICAL
P1 (530W)	19.92m	10°
P2 (530W)	19.92m	10°
P3 (530W)	19.92m	10°
P4 (530W)	19.92m	10°

TORRE T/14		
TAG DE PROYECTOR Y POTENCIA	ALTURA DE INSTALACIÓN	ÁNGULO DE INCLINACIÓN VERTICAL
P1 (530W)	19.92m	10°
P2 (530W)	19.92m	10°
P3 (530W)	19.92m	10°
P4 (530W)	19.92m	10°

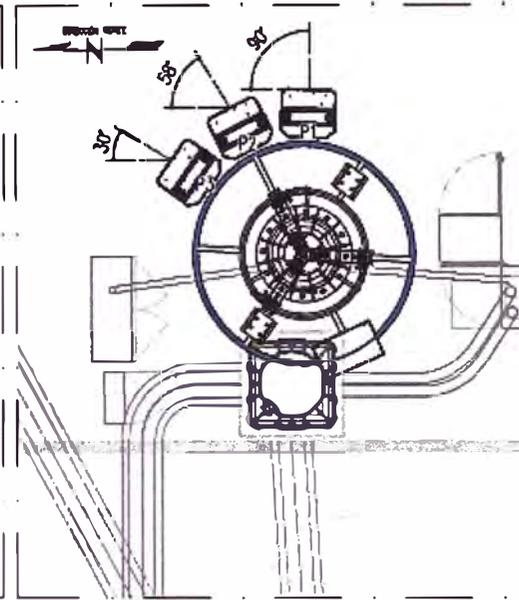
TORRE T/13		
TAG DE PROYECTOR Y POTENCIA	ALTURA DE INSTALACIÓN	ÁNGULO DE INCLINACIÓN VERTICAL
P1 (530W)	19.92m	10°
P2 (530W)	19.92m	10°
P3 (530W)	19.92m	10°
P4 (530W)	19.92m	10°



TORRE/T-12
1:50



TORRE/T-11
1:50



TORRE/T-10
1:50

TORRE T/12		
TAG DE PROYECTOR Y POTENCIA	ALTURA DE INSTALACIÓN	ÁNGULO DE INCLINACIÓN VERTICAL
P1 (530W)	19.92m	10°
P2 (530W)	19.92m	10°
P3 (530W)	19.92m	10°
P4 (530W)	19.92m	10°

TORRE T/11		
TAG DE PROYECTOR Y POTENCIA	ALTURA DE INSTALACIÓN	ÁNGULO DE INCLINACIÓN VERTICAL
P1 (530W)	19.92m	10°
P2 (530W)	19.92m	10°
P3 (530W)	19.92m	10°
P4 (530W)	19.92m	10°

TORRE T/10		
TAG DE PROYECTOR Y POTENCIA	ALTURA DE INSTALACIÓN	ÁNGULO DE INCLINACIÓN VERTICAL
P1 (530W)	19.92m	10°
P2 (530W)	19.92m	10°
P3 (530W)	19.92m	10°

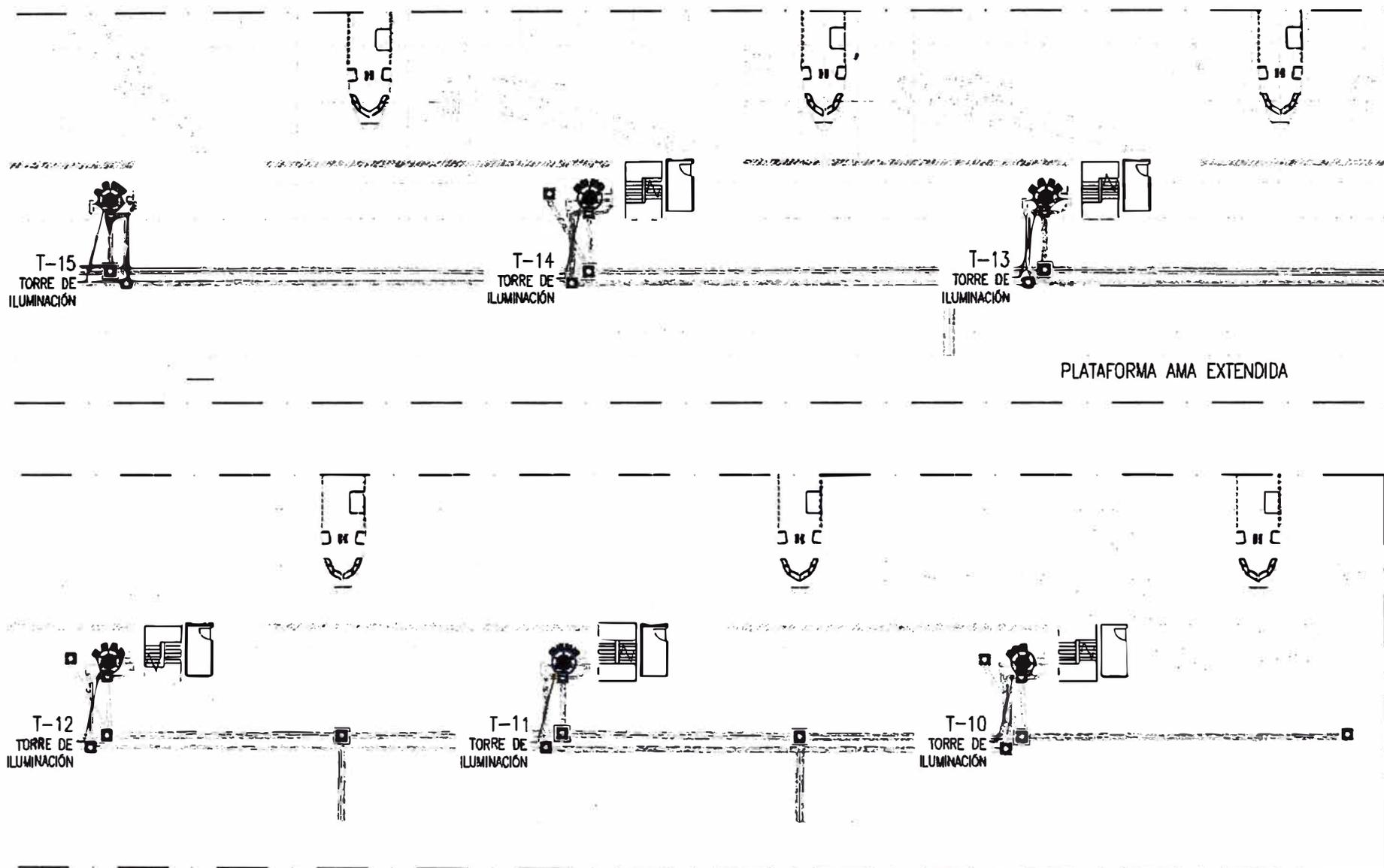
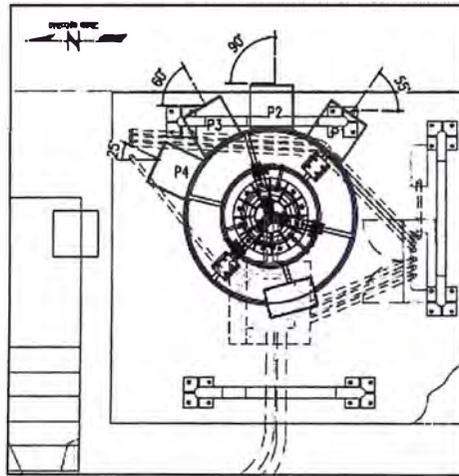
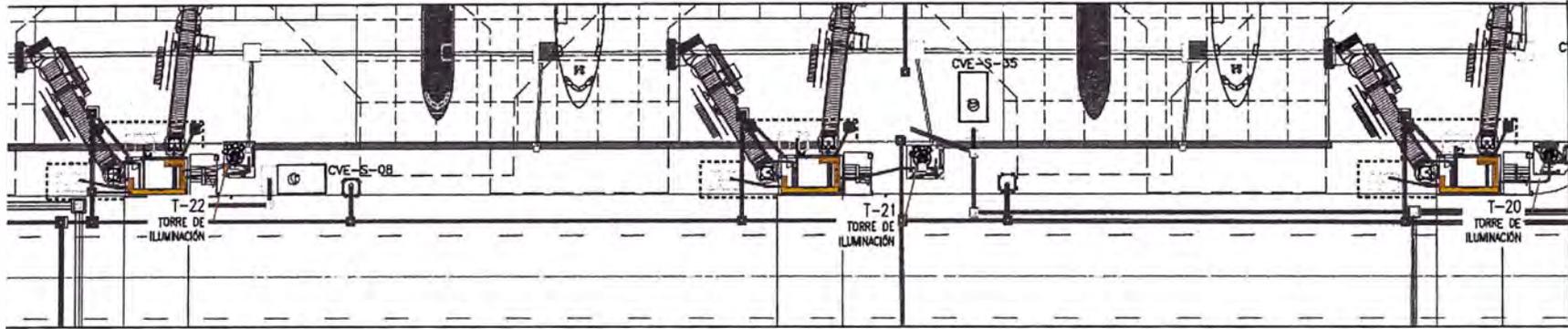
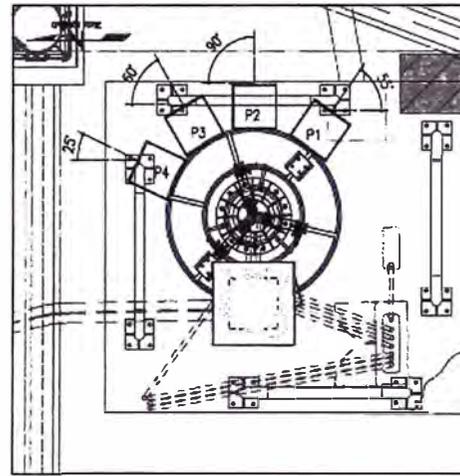


TABLA 01 – PLATAFORMA AMA EXTENDIDA

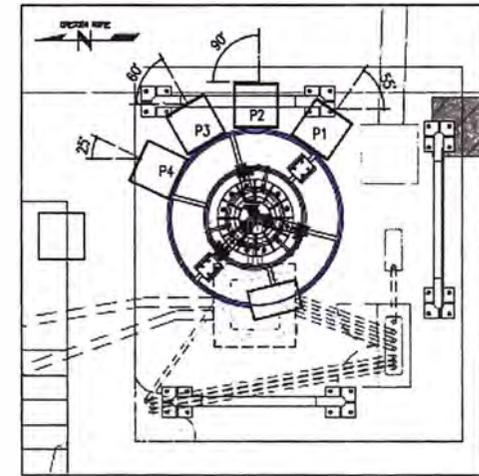
TAG DE TORRE	ALTURA DE TORRE	NÚMERO DE PROYECTORES					
		AGRUPAMIENTO A SUMINISTRO DE EMERGENCIA	AGRUPAMIENTO A SUMINISTRO DE EMERGENCIA	AGRUPAMIENTO A SUMINISTRO DE EMERGENCIA	AGRUPAMIENTO B SUMINISTRO UPS		
					R,N	S,N	T,N
T-10	20m	1/P1	1/P3	-	1/P2	-	-
T-11	20m	1/P1	1/P2	1/P4	-	1/P3	-
T-12	20m	1/P1	1/P2	1/P4	-	-	1/P3
T-13	20m	1/P1	1/P2	1/P4	1/P3	-	-
T-14	20m	1/P1	1/P2	1/P4	-	1/P3	-
T-15	20m	1/P1	1/P2	1/P4	-	-	1/P3
T-16	20m	1/P1	1/P2	1/P4	1/P3	-	-



TORRE/T-20
1:50



TORRE/T-21
1:50

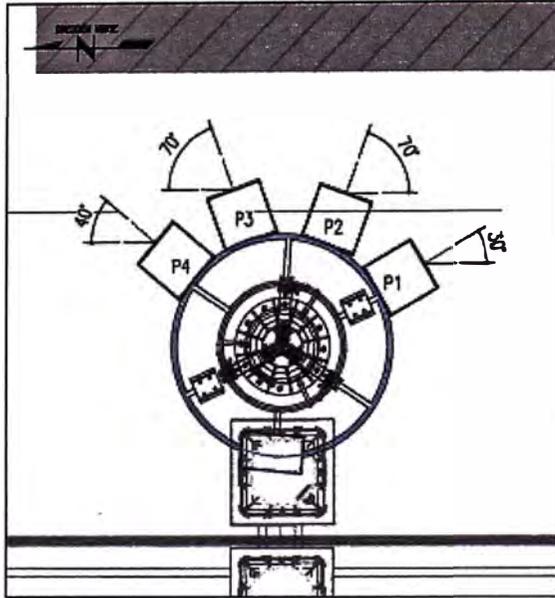


TORRE/T-22
1:50

TORRE T/20		
TAG DE PROYECTOR	ALTURA DE INSTALACIÓN	ÁNGULO DE INCLINACIÓN VERTICAL
P1	29.92m	10°
P2	29.92m	10°
P3	29.92m	10°
P4	29.92m	10°

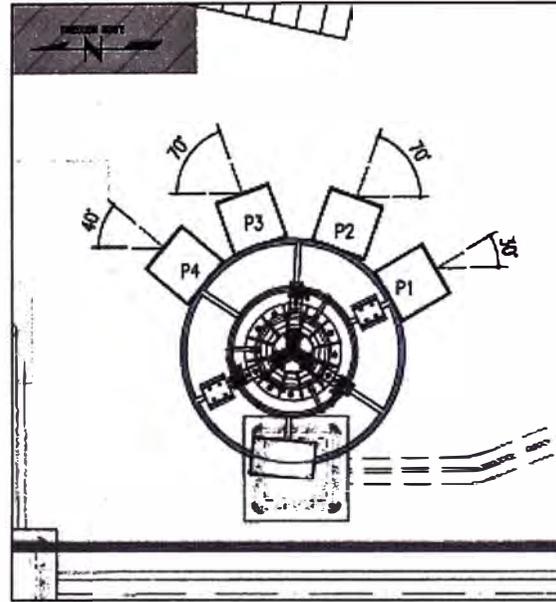
TORRE T/21		
TAG DE PROYECTOR	ALTURA DE INSTALACIÓN	ÁNGULO DE INCLINACIÓN VERTICAL
P1	29.92m	10°
P2	29.92m	10°
P3	29.92m	10°
P4	29.92m	10°

TORRE T/22		
TAG DE PROYECTOR	ALTURA DE INSTALACIÓN	ÁNGULO DE INCLINACIÓN VERTICAL
P1	29.92m	10°
P2	29.92m	10°
P3	29.92m	10°
P4	29.92m	10°



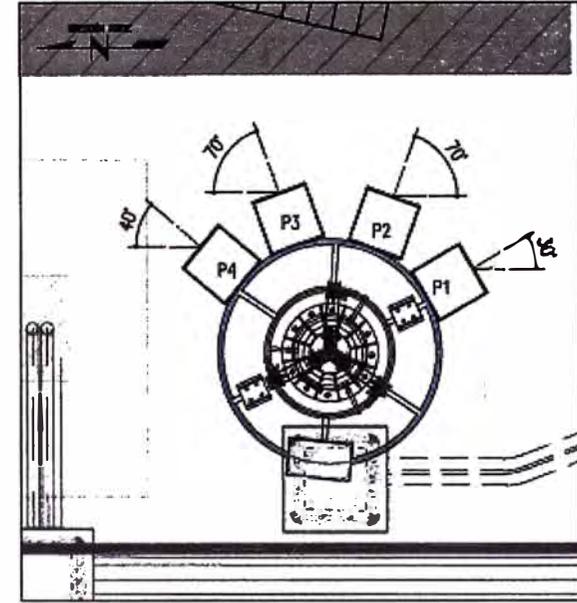
TORRE/T-05
1:50

TORRE T/05		
TAG DE PROYECTOR	ALTURA DE INSTALACIÓN	ÁNGULO DE INCLINACIÓN VERTICAL
P1	19.92m	10°
P2	19.92m	10°
P3	19.92m	10°
P4	19.92m	10°



TORRE/T-06
1:50

TORRE T/06		
TAG DE PROYECTOR	ALTURA DE INSTALACIÓN	ÁNGULO DE INCLINACIÓN VERTICAL
P1	19.92m	10°
P2	19.92m	10°
P3	19.92m	10°
P4	19.92m	10°



TORRE/T-07
1:50

TORRE T/07		
TAG DE PROYECTOR	ALTURA DE INSTALACIÓN	ÁNGULO DE INCLINACIÓN VERTICAL
P1	19.92m	10°
P2	19.92m	10°
P3	19.92m	10°
P4	19.92m	10°

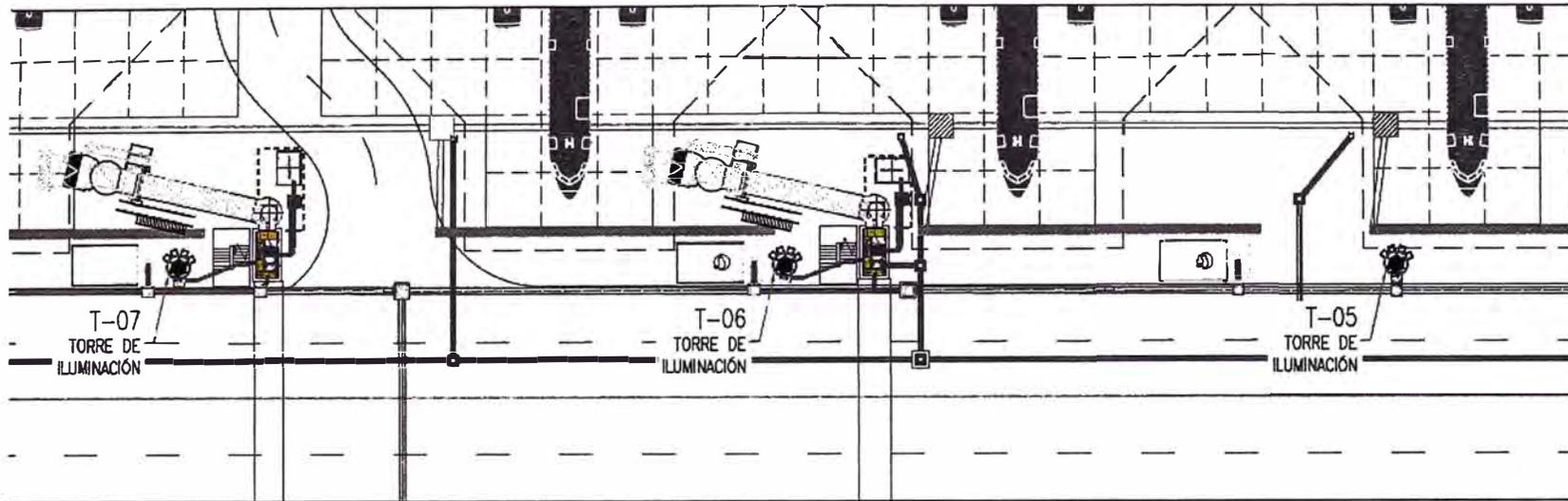
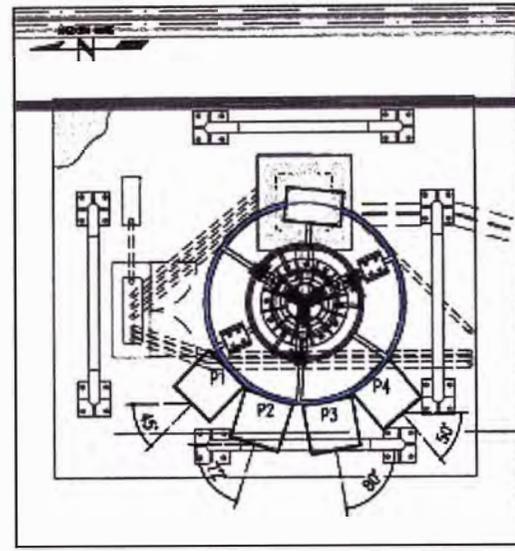
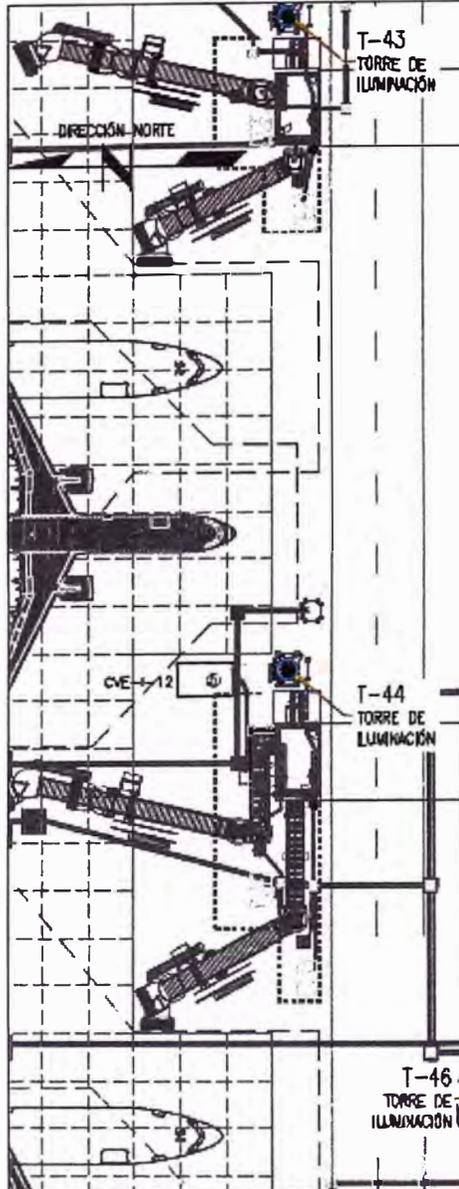
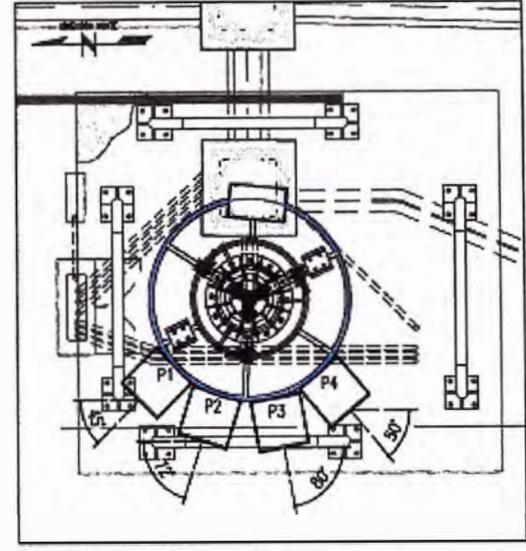


TABLA 01 – PLATAFORMA DIQUE DOMESTICO AMPLIACIÓN

TAG DE TORRE	ALTURA DE TORRE	NÚMERO DE PROYECTORES					
		AGRUPAMIENTO A SUMINISTRO DE EMERGENCIA			AGRUPAMIENTO B SUMINISTRO UPS		
		R,N	S,N	T,N	R,N	S,N	T,N
T-01	20m	1/P1	1/P3	1/P4	1/P2	-	-
T-02	20m	1/P1	1/P3	1/P4	-	1/P2	-
T-03	20m	1/P1	1/P3	1/P4	-	-	1/P2
T-04	20m	1/P1	1/P3	1/P4	1/P2	-	-
T-05	20m	1/P1	1/P3	1/P4	-	1/P2	-
T-06	20m	1/P1	1/P3	1/P4	-	-	1/P2
T-07	20m	1/P1	1/P3	1/P4	1/P2	-	-
T-08	20m	1/P1	1/P3	1/P4	-	1/P2	-
T-09	20m	1/P1	1/P3	1/P4	-	-	1/P2



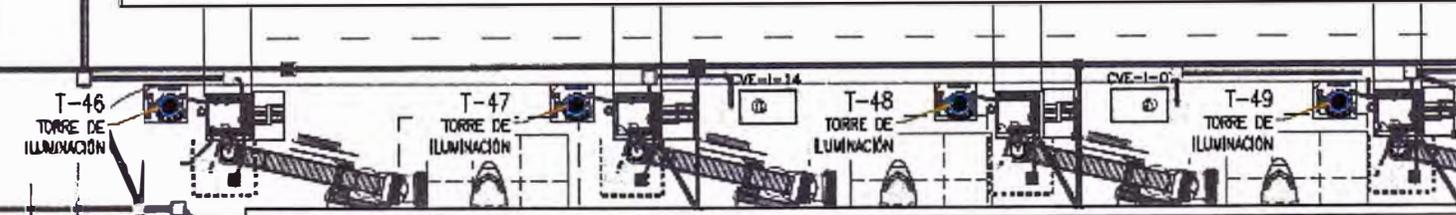
TORRE/T-49
1:50

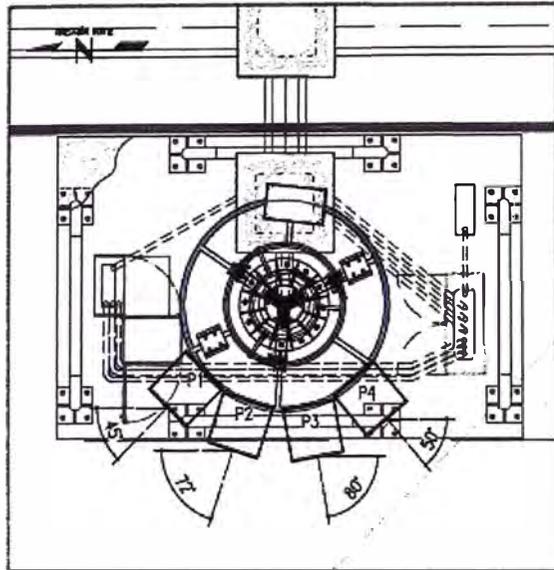


TORRE/T-50
1:50

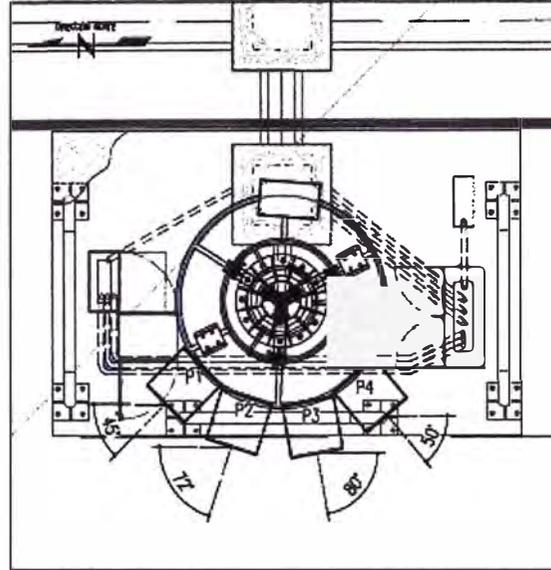
TORRE T/49		
TAG DE PROYECTOR	ALTURA DE INSTALACIÓN	ÁNGULO DE INCLINACIÓN VERTICAL
P1	19.92m	10°
P2	19.92m	10°
P3	19.92m	10°
P4	19.92m	10°

TORRE T/50		
TAG DE PROYECTOR	ALTURA DE INSTALACIÓN	ÁNGULO DE INCLINACIÓN VERTICAL
P1	19.92m	10°
P2	19.92m	10°
P3	19.92m	10°
P4	19.92m	10°

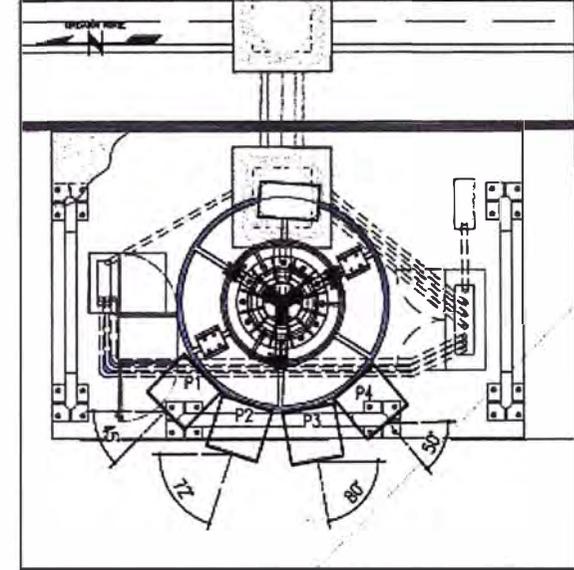




TORRE/T-54
1:50



TORRE/T-55
1:50



TORRE/T-56
1:50

TORRE T/54		
TAG DE PROYECTOR	ALTURA DE INSTALACIÓN	ÁNGULO DE INCLINACIÓN VERTICAL
P1	19.92m	10°
P2	19.92m	10°
P3	19.92m	10°
P4	19.92m	10°

TORRE T/55		
TAG DE PROYECTOR	ALTURA DE INSTALACIÓN	ÁNGULO DE INCLINACIÓN VERTICAL
P1	19.92m	10°
P2	19.92m	10°
P3	19.92m	10°
P4	19.92m	10°

TORRE T/56		
TAG DE PROYECTOR	ALTURA DE INSTALACIÓN	ÁNGULO DE INCLINACIÓN VERTICAL
P1	19.92m	10°
P2	19.92m	10°
P3	19.92m	10°
P4	19.92m	10°

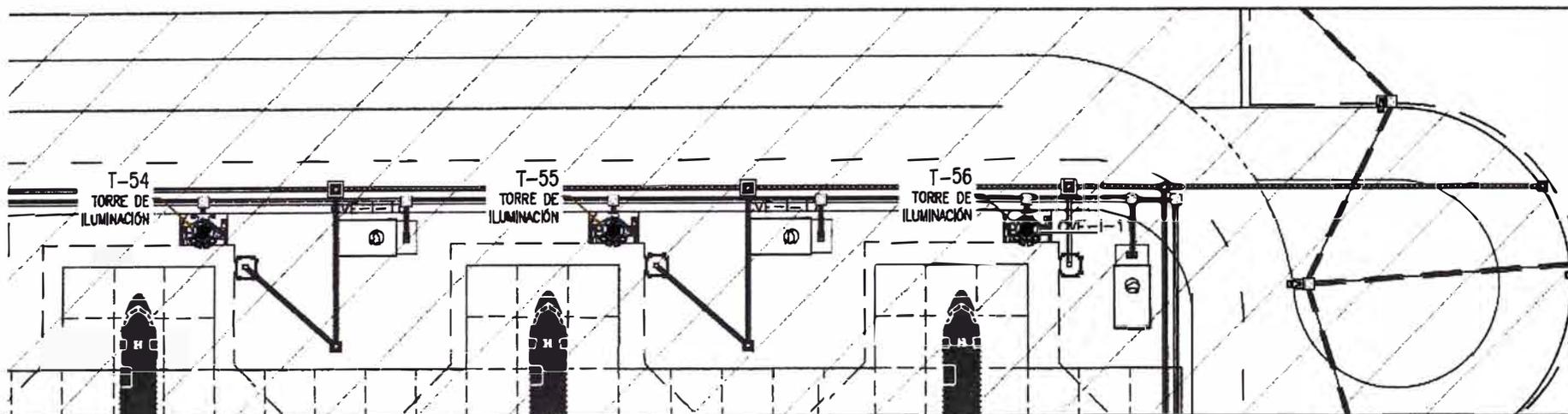
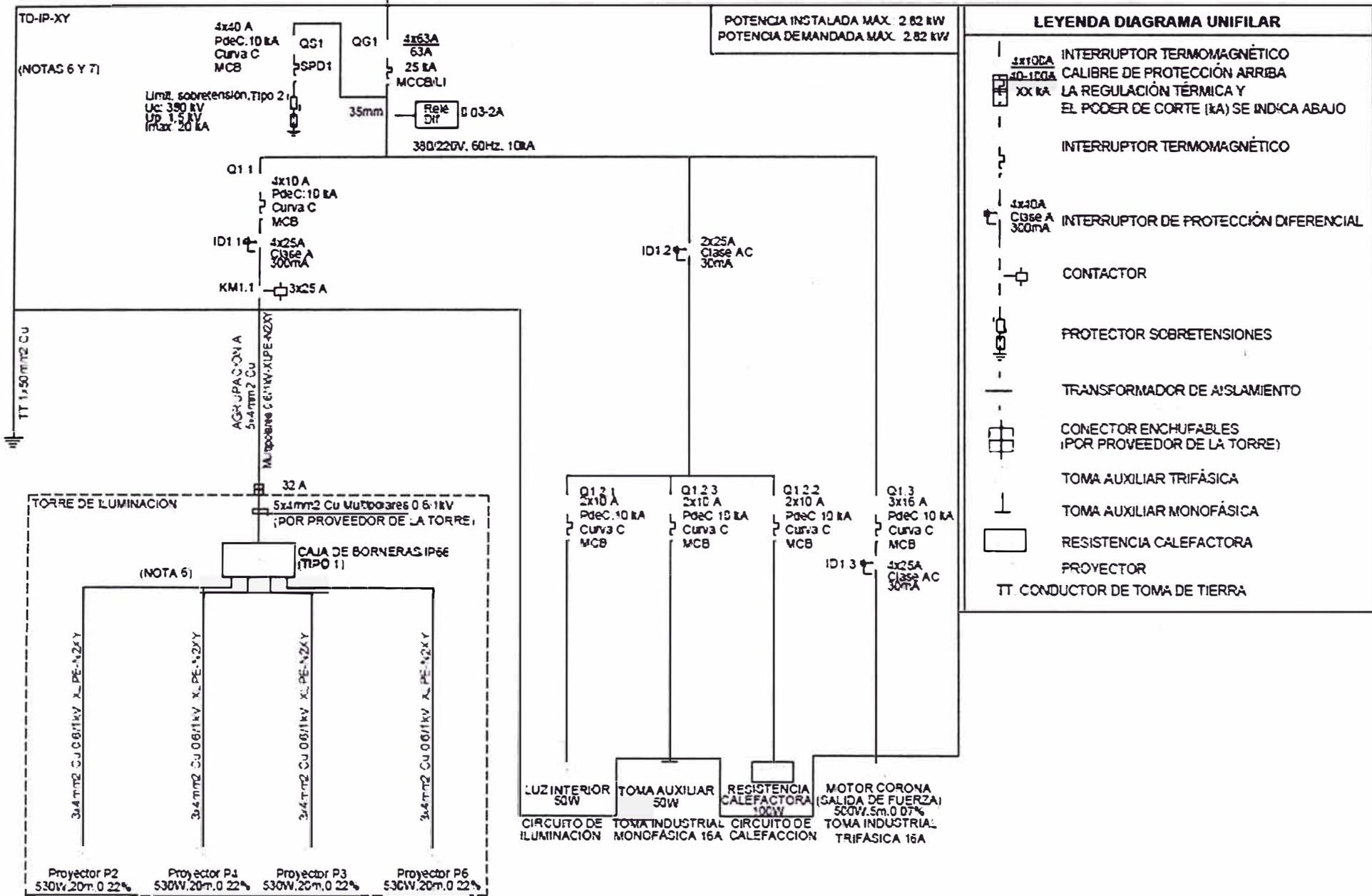
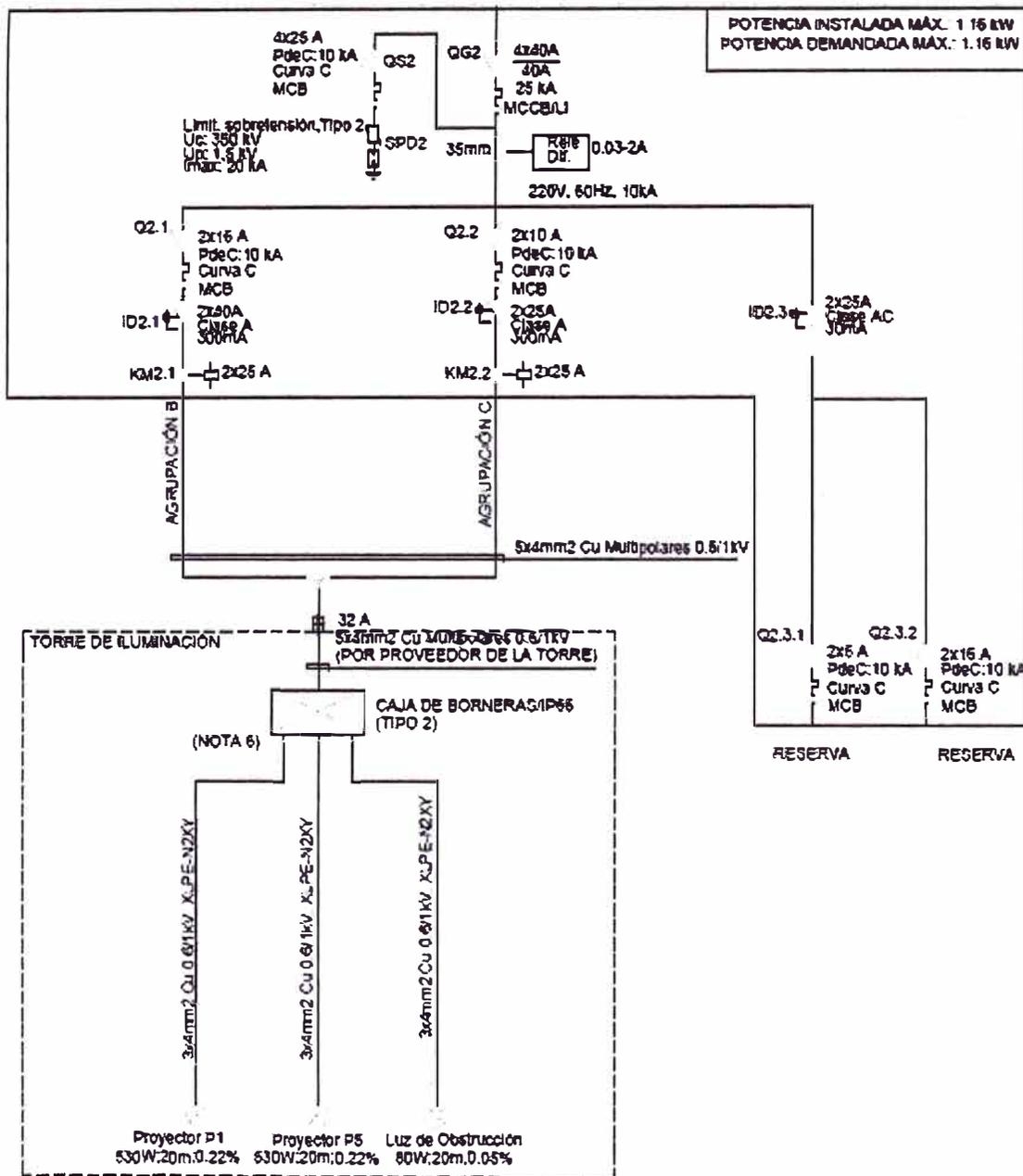


TABLA 01 – PLATAFORMA DIQUE INTERNACIONAL AMPLIACIÓN

TAG DE TORRE	ALTURA DE TORRE	NÚMERO DE PROYECTORES					
		AGRUPAMIENTO A SUMINISTRO DE EMERGENCIA	AGRUPAMIENTO A SUMINISTRO DE EMERGENCIA	AGRUPAMIENTO A SUMINISTRO DE EMERGENCIA	AGRUPAMIENTO B SUMINISTRO UPS		
		R,N	S,N	T,N	R,N	S,N	T,N
T-51	20m	1/P1	1/P3	1/P4	-	-	1/P2
T-52	20m	1/P1	1/P3	1/P4	1/P2	-	-
T-53	20m	1/P1	1/P3	1/P4	-	1/P2	-
T-54	20m	1/P1	1/P3	1/P4	-	-	1/P2
T-55	20m	1/P1	1/P3	1/P4	1/P2	-	-
T-56	20m	1/P1	1/P3	1/P4	-	1/P2	-

ANEXO N. ESQUEMAS UNIFILARES PARA TABLEROS EN TORRES DE ILUMINACION DE PLATAFORMAS



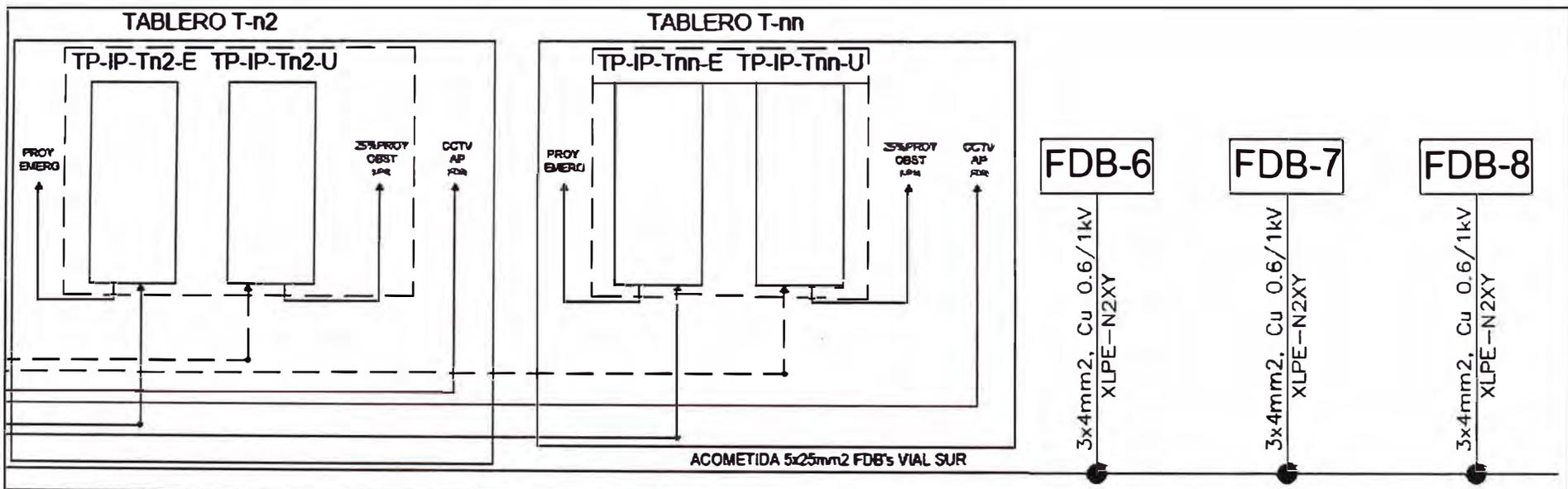
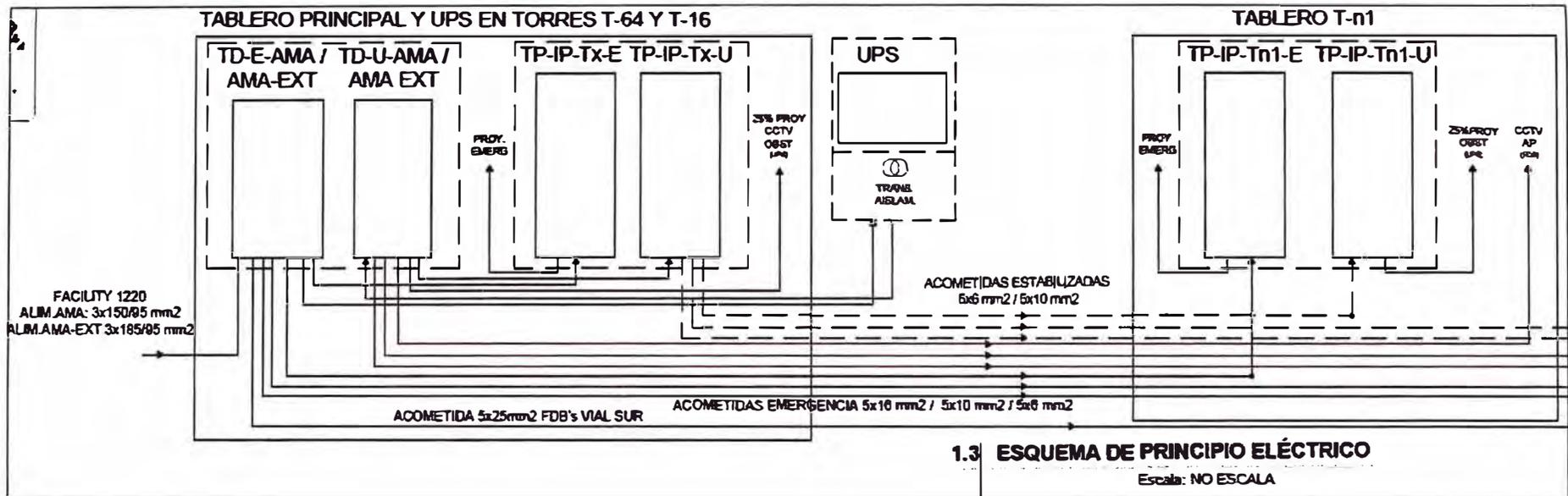


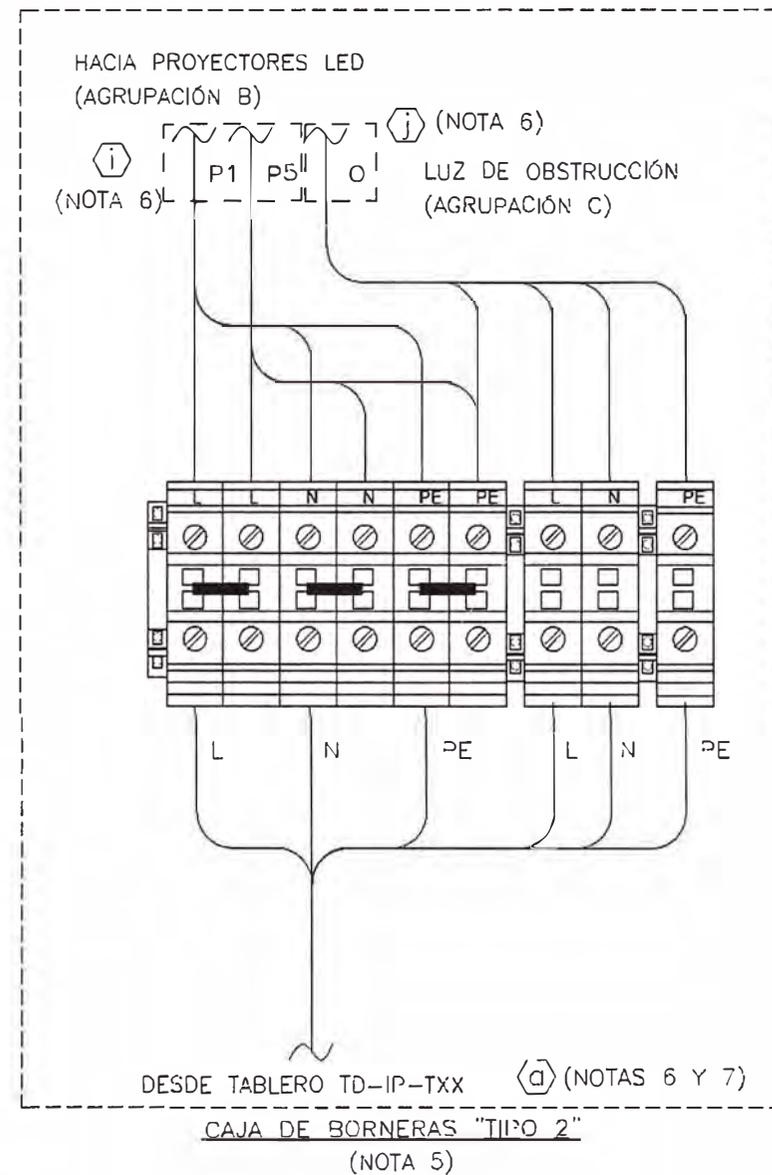
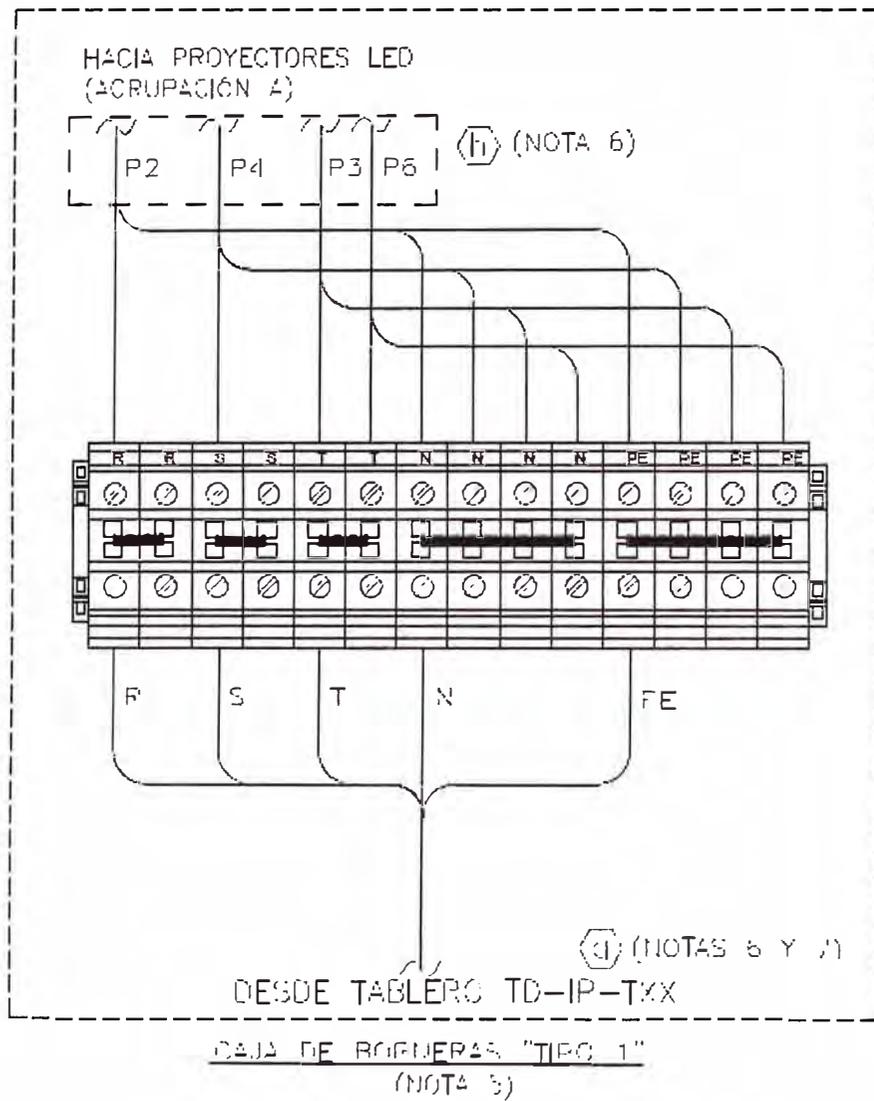
NOTAS:

VER PLANOS 2400-A-EEL-1NA0-G30000-001 AL 2400-A-EEL-1NA0-I30000-001 PARA PLANO DE ILUMINACIÓN DE PLATAFORMA AMA.

NOTAS GENERALES:

1. PARA ESQUEMA UNIFILAR DE LOS TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN, VER PLANO:
- 2400-A-EEL-4NA0-000000-001
2. PARA UBICACIÓN DE LAS TORRES DE ALUMBRADO Y TABLEROS VER PLANOS:
- 2400-A-EEL-1NA0-G30000-001 AL 2400-A-EEL-1NA0-I30000-001
- NL_2400_CN_SKT_IP3_E00_CS_000004
3. TODOS LOS TABLEROS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS UBICADOS A PIE DE LA TORRE DE ALUMBRADO SERÁN APTOS PARA USO AL EXTERIOR.
4. LAS CONEXIONES AL INTERIOR DE LAS CAJAS DE DERIVACIÓN SERÁN CONFORME SE MUESTRAN EN LAS TABLAS 01 Y 02 DE LAS LUMINARIAS PROYECTORES.
5. LAS CAPACIDADES MOSTRADAS EN EL PRESENTE PLANO HAN SIDO REGULADAS CONFORME AL ESTUDIO DE SELECTIVIDAD DE PROTECCIONES, INDICADOS EN EL DOCUMENTO: NL_2400_NF_DRW_IP3_E00_PR_000107.
6. LAS CARACTERÍSTICAS DE CADA TORRE DE ILUMINACIÓN SE MUESTRAN EN LAS TABLAS 1 Y 2.
7. VER CARACTERÍSTICAS DE TABLEROS "IP" EN LOS PLANOS:
- NL_2400_NF_DRW_IP3_E00_PR_000101@000108 (AMA)
- NL_2400_NF_DRW_IP3_E00_PR_000111@000118 (AMA EXT)





ANEXO O. RESULTADOS DE ILUMINACIÓN DE PLATAFORMAS Y VSR – ILUMINACIÓN AL 100%

ILUMINACION PLATAFORMAS Y VIAS E&W + FACHADAS		Schröder Experts in lightability™				
Horizonte 2025 (Horizonte 2025)						
Calculation objects						
Calculation surfaces						
Properties	\bar{E}	E_{min}	E_{max}	$U_0 (g_1)$	g_2	Index
VSR SURESTE Horizontal illuminance Height: 0.000 m	426 lx	171 lx	860 lx	0.40	0.20	CG1
VSR NORTE Horizontal illuminance Height: 0.000 m	233 lx	104 lx	524 lx	0.45	0.20	CG2
VSR SUROESTE Horizontal illuminance Height: 0.000 m	325 lx	159 lx	114 lx	0.49	0.14	CG3
VSR SECUNDARIO DOMESTICO Horizontal illuminance Height: 0.000 m	281 lx	901 lx	102 lx	0.32	0.088	CG5
VSR SECUNDARIO SWING OESTE Horizontal illuminance Height: 0.000 m	125 lx	554 lx	613 lx	0.44	0.090	CG6
PLATAFORMAS E&W Horizontal illuminance Height: 0.000 m	218 lx	0.048 lx	187 lx	0.002	0.000	CG7
MARS 306 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	206 lx	832 lx	500 lx	0.40	0.17	CG8
MARS 306 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	288 lx	139 lx	441 lx	0.48	0.32	CG8
MARS 405 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	268 lx	117 lx	673 lx	0.44	0.17	CG9
MARS 405 Vertical illuminance Rotation: 90.0°, Height: 2.000 m	377 lx	208 lx	593 lx	0.55	0.35	CG9
P2 10 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	602 lx	288 lx	150 lx	0.48	0.19	CG10

Horizonte 2025 (Horizonte 2025)

Calculation objects

P210 Vertical illuminance Rotation: 180.0°, Height: 2.000 m	28.7 lx	15.8 lx	49.8 lx	0.55	0.32	CG10
P211 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	65.8 lx	31.6 lx	154 lx	0.48	0.21	CG11
P211 Vertical illuminance Rotation: 180.0°, Height: 2.000 m	34.5 lx	22.1 lx	55.6 lx	0.64	0.40	CG11
P212 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	60.9 lx	26.5 lx	146 lx	0.44	0.18	CG12
P212 Vertical illuminance Rotation: 180.0°, Height: 2.000 m	37.0 lx	23.9 lx	57.5 lx	0.65	0.42	CG12
P111 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	61.7 lx	30.8 lx	112 lx	0.50	0.28	CG13
P111 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	87.8 lx	27.9 lx	117 lx	0.32	0.24	CG13
P110 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	57.2 lx	30.8 lx	104 lx	0.54	0.30	CG14
P110 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	84.0 lx	24.8 lx	112 lx	0.30	0.22	CG14
P112 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	61.2 lx	28.7 lx	110 lx	0.47	0.26	CG15
P112 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	86.7 lx	27.7 lx	117 lx	0.32	0.24	CG15
P113 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	47.1 lx	25.2 lx	97.6 lx	0.54	0.26	CG16

Horizonte 2025 (Horizonte 2025)

Calculation objects

P113 Vertical illuminance Rotation: 270 0°, Height: 2.000 m	68.1 lx	17.5 lx	101 lx	0.26	0.17	CG16
P114 Vertical illuminance Rotation: 270 0°, Height: 2.000 m	66.8 lx	11.3 lx	101 lx	0.17	0.11	CG17
P114 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	46.4 lx	25.4 lx	92.2 lx	0.55	0.28	CG17
P115 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	59.5 lx	27.0 lx	132 lx	0.45	0.20	CG18
P115 Vertical illuminance Rotation: 270 0°, Height: 2.000 m	83.2 lx	15.1 lx	117 lx	0.18	0.13	CG18
P116 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	64.4 lx	31.2 lx	140 lx	0.48	0.22	CG19
P116 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	90.5 lx	16.3 lx	123 lx	0.18	0.13	CG19
P117 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	66.9 lx	33.0 lx	142 lx	0.49	0.23	CG20
P117 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	94.3 lx	16.7 lx	126 lx	0.18	0.13	CG20
P118 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	72.4 lx	29.5 lx	153 lx	0.41	0.19	CG21
P118 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	101 lx	19.0 lx	138 lx	0.19	0.14	CG21
P605 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	39.8 lx	20.0 lx	89.8 lx	0.50	0.22	CG22

Horizonte 2025 (Horizonte 2025)

Calculation objects

P605 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	40.6 lx	0.000 lx	67.7 lx	0.00	0.00	CG22
P604 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	43.7 lx	21.5 lx	81.3 lx	0.49	0.26	CG23
P604 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	45.1 lx	0.000 lx	69.6 lx	0.00	0.00	CG23
P603 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	35.6 lx	19.6 lx	74.8 lx	0.55	0.26	CG24
P603 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	36.9 lx	0.015 lx	65.3 lx	0.000	0.000	CG24
P602 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	43.1 lx	21.3 lx	80.3 lx	0.49	0.27	CG25
P602 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	44.2 lx	0.000 lx	68.7 lx	0.00	0.00	CG25
P601 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	37.9 lx	19.8 lx	79.9 lx	0.52	0.25	CG26
P601 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	39.1 lx	0.049 lx	65.1 lx	0.001	0.001	CG26
MARS 406 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	25.3 lx	9.59 lx	66.3 lx	0.38	0.14	CG27
MARS 406 Vertical illuminance Rotation: 90.0°, Height: 2.000 m	35.0 lx	14.5 lx	58.9 lx	0.41	0.25	CG27
GSE SWING NORTE Horizontal illuminance Height: 0.000 m	20.1 lx	14.4 lx	34.3 lx	0.72	0.42	CG28

Horizonte 2025 (Horizonte 2025)

Calculation objects

GSE REMOTOS 306 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	22.7 lx	6.76 lx	51.7 lx	0.30	0.13	CG29
P209 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	63.9 lx	29.7 lx	150 lx	0.46	0.20	CG30
P209 Vertical illuminance Rotation: 180.0°, Height: 2.000 m	38.4 lx	24.9 lx	59.4 lx	0.65	0.42	CG30
P208 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	68.5 lx	34.1 lx	157 lx	0.50	0.22	CG31
P208 Vertical illuminance Rotation: 180.0°, Height: 2.000 m	38.6 lx	24.9 lx	59.2 lx	0.65	0.42	CG31
P207 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	70.1 lx	35.6 lx	159 lx	0.51	0.22	CG32
P207 Vertical illuminance Rotation: 180.0°, Height: 2.000 m	38.5 lx	24.7 lx	59.3 lx	0.64	0.42	CG32
VSR REMOTOS OESTE Horizontal illuminance Height: 0.000 m	15.7 lx	7.01 lx	68.3 lx	0.45	0.10	CG33
VSR DIQUE SWING NORTE Horizontal illuminance Height: 0.000 m	39.7 lx	16.8 lx	67.8 lx	0.42	0.25	CG34
VSR REMOTOS NE Horizontal illuminance Height: 0.000 m	12.2 lx	5.02 lx	40.4 lx	0.41	0.12	CG35
VSR REMOTOS NO Horizontal illuminance Height: 0.000 m	14.8 lx	6.96 lx	54.8 lx	0.47	0.13	CG36
VSR 2025 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	22.4 lx	0.042 lx	173 lx	0.002	0.000	CG37

Horizonte 2025 (Horizonte 2025)

Calculation objects

MARS 301 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	25.1 lx	11.9 lx	60.4 lx	0.47	0.20	CG38
MARS 301 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	31.8 lx	17.1 lx	48.6 lx	0.54	0.35	CG38
MARS 302 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	21.8 lx	10.9 lx	53.2 lx	0.50	0.20	CG39
MARS 302 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	30.2 lx	15.8 lx	45.0 lx	0.52	0.35	CG39
MARS 303 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	23.7 lx	11.6 lx	54.1 lx	0.49	0.21	CG40
MARS 303 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	31.2 lx	16.1 lx	46.5 lx	0.52	0.35	CG40
MARS 304 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	23.8 lx	11.3 lx	55.2 lx	0.47	0.20	CG41
MARS 304 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	31.4 lx	16.3 lx	47.7 lx	0.52	0.34	CG41
MARS 305 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	22.7 lx	10.6 lx	54.3 lx	0.47	0.20	CG42
MARS 305 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	31.3 lx	17.0 lx	45.8 lx	0.54	0.37	CG42
MARS 401 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	23.4 lx	11.9 lx	60.8 lx	0.51	0.20	CG43
MARS 401 Vertical illuminance Rotation: 90.0°, Height: 2.000 m	31.0 lx	15.6 lx	51.8 lx	0.50	0.30	CG43

Horizonte 2025 (Horizonte 2025)

Calculation objects

MARS 402 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	246 lx	11.9 lx	62.5 lx	0.48	0.19	CG44
MARS 402 Vertical illuminance Rotation: 90.0°, Height: 2.000 m	348 lx	19.5 lx	55.6 lx	0.56	0.35	CG44
MARS 403 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	251 lx	12.3 lx	64.1 lx	0.49	0.19	CG45
MARS 403 Vertical illuminance Rotation: 90.0°, Height: 2.000 m	37.5 lx	24.4 lx	55.4 lx	0.65	0.44	CG45
MARS 404 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	26.6 lx	12.7 lx	64.8 lx	0.48	0.20	CG46
MARS 404 Vertical illuminance Rotation: 90.0°, Height: 2.000 m	390 lx	22.8 lx	58.2 lx	0.58	0.39	CG46
VSR INTERNACIONAL N Horizontal illuminance Height: 0.000 m	35.9 lx	7.59 lx	92.9 lx	0.21	0.082	CG47
P203 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	65.0 lx	30.8 lx	155 lx	0.47	0.20	CG48
P203 Vertical illuminance Rotation: 180.0°, Height: 2.000 m	27.3 lx	14.6 lx	46.6 lx	0.53	0.31	CG48
P204 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	69.2 lx	34.3 lx	159 lx	0.50	0.22	CG49
P204 Vertical illuminance Rotation: 180.0°, Height: 2.000 m	34.6 lx	21.3 lx	55.8 lx	0.62	0.38	CG49
P205 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	69.8 lx	35.6 lx	159 lx	0.51	0.22	CG50

Horizonte 2025 (Horizonte 2025)

Calculation objects

P205 Vertical illuminance Rotation: 180 0°, Height: 2.000 m	37.3 lx	23.4 lx	57.7 lx	0.63	0.41	CG50
P206 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	69.6 lx	35.7 lx	158 lx	0.51	0.23	CG51
P206 Vertical illuminance Rotation: 180 0°, Height: 2.000 m	38.1 lx	24.4 lx	59.2 lx	0.64	0.41	CG51
MARS 201 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	24.8 lx	10.1 lx	55.3 lx	0.41	0.18	CG52
MARS 201 Vertical illuminance Rotation: 0 0°, Height: 2.000 m	31.1 lx	18.7 lx	48.3 lx	0.60	0.39	CG52
MARS 202 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	24.5 lx	8.98 lx	64.4 lx	0.37	0.14	CG53
MARS 202 Vertical illuminance Rotation: 0 0°, Height: 2.000 m	39.2 lx	23.5 lx	67.0 lx	0.60	0.35	CG53
P103 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	30.1 lx	12.2 lx	82.1 lx	0.41	0.15	CG54
P103 Vertical illuminance Rotation: 270 0°, Height: 2.000 m	39.0 lx	25.9 lx	65.5 lx	0.66	0.40	CG54
P102 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	50.0 lx	23.9 lx	95.9 lx	0.48	0.25	CG55
P102 Vertical illuminance Rotation: 270 0°, Height: 2.000 m	41.8 lx	28.4 lx	63.9 lx	0.68	0.44	CG55
P101 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	56.3 lx	30.7 lx	110 lx	0.55	0.28	CG56

Horizonte 2025 (Horizonte 2025)

Calculation objects

P101 Vertical illuminance Rotation 270.0°, Height: 2 000 m	570 lx	41.3 lx	98.0 lx	0.72	0.42	CG56
EBAR NORTE Horizontal illuminance Height 0.000 m	136 lx	68.1 lx	209 lx	0.50	0.33	CG57
VSR DIQUE INTL OESTE Horizontal illuminance Height 0.000 m	400 lx	21.1 lx	71.5 lx	0.53	0.30	CG58

VSR SURESTE (GR)

Strongest glare at	-33°
max	<10
Target	-
Viewing sector	0° - 360°
Step width	15°
Angle of inclination	-2°
Height	0.000 m
Index	CG1
Method	Simplified calculation as per EN12464

ANEXO P. RESULTADOS DE ILUMINACIÓN DE PLATAFORMAS – CON 50% DE PROYECTORES EN TORRES DE ILUMINACIÓN ENCENDIDOS

NewLim Iluminación de plataforma AMA Extendida (50%)							
Nuevo Aeropuerto (18MPAX)							
Calculation objects							
Calculation surfaces							
Properties	E	E _{min}	E _{max}	g ₁	g ₂	Index	
P104 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	42.8 lx	13.6 lx	99.4 lx	0.32	0.14	CG2	
P104 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	61.7 lx	20.3 lx	82.9 lx	0.33	0.24	CG2	
P105 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	30.1 lx	16.4 lx	51.5 lx	0.54	0.32	CG3	
P105 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	46.1 lx	10.5 lx	70.1 lx	0.23	0.15	CG3	
P106 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	34.7 lx	16.5 lx	73.5 lx	0.48	0.22	CG4	
P106 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	49.5 lx	11.5 lx	64.9 lx	0.23	0.18	CG4	
P107 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	34.1 lx	17.7 lx	70.8 lx	0.52	0.25	CG5	
P107 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	49.1 lx	5.80 lx	63.0 lx	0.12	0.092	CG5	
P108 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	31.8 lx	14.9 lx	69.0 lx	0.47	0.22	CG6	
P108 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	45.2 lx	4.82 lx	59.0 lx	0.11	0.082	CG6	
P109 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	24.2 lx	9.43 lx	48.7 lx	0.39	0.19	CG7	

Nuevo Aeropuerto (18MPAX)
Calculation objects

P109 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	34.2 lx	3.70 lx	54.3 lx	0.11	0.068	CG7
AMA+AMA_EXT Horizontal illuminance Height: 0.000 m	8.16 lx	0.099 lx	386 lx	0.012	0.000	CG8
P506 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	12.9 lx	5.77 lx	27.1 lx	0.45	0.21	CG9
P506 Vertical illuminance Rotation: 90.0°, Height: 2.000 m	14.2 lx	0.000 lx	31.8 lx	0.00	0.00	CG9
P505 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	11.6 lx	4.73 lx	36.2 lx	0.41	0.13	CG10
P505 Vertical illuminance Rotation: 90.0°, Height: 2.000 m	15.7 lx	0.000 lx	42.5 lx	0.00	0.00	CG10
P504 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	34.1 lx	14.5 lx	59.5 lx	0.43	0.24	CG11
P504 Vertical illuminance Rotation: 90.0°, Height: 2.000 m	42.4 lx	0.000 lx	67.1 lx	0.00	0.00	CG11
P503 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	27.3 lx	12.2 lx	49.4 lx	0.45	0.25	CG12
P503 Vertical illuminance Rotation: 90.0°, Height: 2.000 m	35.4 lx	0.000 lx	58.7 lx	0.00	0.00	CG12
P502 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	10.0 lx	3.18 lx	32.1 lx	0.32	0.099	CG13
P502 Vertical illuminance Rotation: 90.0°, Height: 2.000 m	13.7 lx	0.000 lx	36.9 lx	0.00	0.00	CG13

Nuevo Aeropuerto (18MPAX)

Calculation objects

PS01 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	15.3 lx	6.20 lx	41.5 lx	0.41	0.15	CG14
PS01 Vertical illuminance Rotation: 90.0°, Height: 2.000 m	17.4 lx	0.000 lx	47.8 lx	0.00	0.00	CG14
VSR AMA Horizontal illuminance Height: 0.000 m	8.19 lx	2.03 lx	26.6 lx	0.25	0.076	CG15
TL-N-BLUE Horizontal illuminance Height: 0.000 m	3.27 lx	0.75 lx	11.4 lx	0.23	0.066	CG16
VSR PLATAFORMA AMA-EX Perpendicular illuminance Height: 0.000 m	16.2 lx	4.31 lx	56.1 lx	0.27	0.077	CG17

ATCT (GR)

Strongest glare at	-33°
max	<10
Target	-
Viewing sector	315° - 45°
Step width	15°
Angle of inclination	-2°
Height	70.610 m
Index	CG1
Method	Simplified calculation as per EN12464

Horizonte 2025 (Horizonte 2025)

Calculation objects

P205 Vertical illuminance Rotation: 180.0°, Height: 2.000 m	37.3 lx	23.4 lx	57.7 lx	0.63	0.41	CG50
P206 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	69.6 lx	35.7 lx	158 lx	0.51	0.23	CG51
P206 Vertical illuminance Rotation: 180.0°, Height: 2.000 m	38.1 lx	24.4 lx	59.2 lx	0.64	0.41	CG51
MARS 201 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	24.8 lx	10.1 lx	55.3 lx	0.41	0.18	CG52
MARS 201 Vertical illuminance Rotation: 0.0°, Height: 2.000 m	31.1 lx	18.7 lx	48.3 lx	0.60	0.39	CG52
MARS 202 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	24.5 lx	8.98 lx	64.4 lx	0.37	0.14	CG53
MARS 202 Vertical illuminance Rotation: 0.0°, Height: 2.000 m	39.2 lx	23.5 lx	67.0 lx	0.60	0.35	CG53
P103 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	30.1 lx	12.2 lx	82.1 lx	0.41	0.15	CG54
P103 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	39.0 lx	25.9 lx	65.5 lx	0.66	0.40	CG54
P102 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	50.0 lx	23.9 lx	95.9 lx	0.48	0.25	CG55
P102 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	41.8 lx	28.4 lx	63.9 lx	0.68	0.44	CG55
P101 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	56.3 lx	30.7 lx	110 lx	0.55	0.28	CG56

Horizonte 2025 (Horizonte 2025)

Calculation objects

P101 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	57.0 lx	41.3 lx	98.0 lx	0.72	0.42	CG56
EBAR NORTE Horizontal illuminance Height: 0.000 m	136 lx	68.1 lx	209 lx	0.50	0.33	CG57
VSR DIQUE INTL OESTE Horizontal illuminance Height: 0.000 m	40.0 lx	21.1 lx	71.5 lx	0.53	0.30	CG58

VSR SURESTE (GR)

Strongest glare at	-33°
max	<10
Target	-
Viewing sector	0° - 360°
Step width	15°
Angle of inclination	-2°
Height	0.000 m
Index	CG1
Method	Simplified calculation as per EN12464

ANEXO P. RESULTADOS DE ILUMINACIÓN DE PLATAFORMAS – CON 50% DE PROYECTORES EN TORRES DE ILUMINACIÓN ENCENDIDOS

NewLim Iluminacion de plataforma AMA Extendida (50%)						
						
Nuevo Aeropuerto (18MPAX)						
Calculation objects						
Calculation surfaces						
Properties	E	E _{min}	E _{max}	g ₁	g ₂	Index
P104 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	42.8 lx	13.6 lx	99.4 lx	0.32	0.14	CG2
P104 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	61.7 lx	20.3 lx	82.9 lx	0.33	0.24	CG2
P105 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	30.1 lx	16.4 lx	51.5 lx	0.54	0.32	CG3
P105 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	46.1 lx	10.5 lx	70.1 lx	0.23	0.15	CG3
P106 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	34.7 lx	16.5 lx	73.5 lx	0.48	0.22	CG4
P106 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	49.5 lx	11.5 lx	64.9 lx	0.23	0.18	CG4
P107 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	34.1 lx	17.7 lx	70.8 lx	0.52	0.25	CG5
P107 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	49.1 lx	5.80 lx	63.0 lx	0.12	0.092	CG5
P108 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	31.8 lx	14.9 lx	69.0 lx	0.47	0.22	CG6
P108 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	45.2 lx	4.82 lx	59.0 lx	0.11	0.082	CG6
P109 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	24.2 lx	9.43 lx	48.7 lx	0.39	0.19	CG7

Nuevo Aeropuerto (18MPAX)

Calculation objects

P109 Vertical illuminance Rotation: 270.0°, Height: 2.000 m	34.2 lx	3.70 lx	54.3 lx	0.11	0.068	CG7
AMA+AMA_EXT Horizontal illuminance Height: 0.000 m	8.16 lx	0.099 lx	386 lx	0.012	0.000	CG8
P506 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	12.9 lx	5.77 lx	27.1 lx	0.45	0.21	CG9
P506 Vertical illuminance Rotation: 90.0°, Height: 2.000 m	14.2 lx	0.000 lx	31.8 lx	0.00	0.00	CG9
P505 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	11.6 lx	4.73 lx	36.2 lx	0.41	0.13	CG10
P505 Vertical illuminance Rotation: 90.0°, Height: 2.000 m	15.7 lx	0.000 lx	42.5 lx	0.00	0.00	CG10
P504 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	34.1 lx	14.5 lx	59.5 lx	0.43	0.24	CG11
P504 Vertical illuminance Rotation: 90.0°, Height: 2.000 m	42.4 lx	0.000 lx	67.1 lx	0.00	0.00	CG11
P503 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	27.3 lx	12.2 lx	49.4 lx	0.45	0.25	CG12
P503 Vertical illuminance Rotation: 90.0°, Height: 2.000 m	35.4 lx	0.000 lx	58.7 lx	0.00	0.00	CG12
P502 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	10.0 lx	3.18 lx	32.1 lx	0.32	0.099	CG13
P502 Vertical illuminance Rotation: 90.0°, Height: 2.000 m	13.7 lx	0.000 lx	36.9 lx	0.00	0.00	CG13

Nuevo Aeropuerto (18MPAX)
Calculation objects

P501 Horizontal illuminance Height: 0.000 m	15.3 lx	6.20 lx	41.5 lx	0.41	0.15	CG14
P501 Vertical illuminance Rotation: 90.0°, Height: 2.000 m	17.4 lx	0.000 lx	47.8 lx	0.00	0.00	CG14
VSR AMA Horizontal illuminance Height: 0.000 m	8.19 lx	2.03 lx	26.6 lx	0.25	0.076	CG15
TL-N-BLUE Horizontal illuminance Height: 0.000 m	3.27 lx	0.75 lx	11.4 lx	0.23	0.066	CG16
VSR PLATAFORMA AMA-EX Perpendicular illuminance Height: 0.000 m	16.2 lx	4.31 lx	56.1 lx	0.27	0.077	CG17

ATCT (GR)

Strongest glare at	-33°
max	<10
Target	-
Viewing sector	315° - 45°
Step width	15°
Angle of Inclination	-2°
Height	70.610 m
Index	CG1
Method	Simplified calculation as per EN12464

ANEXO Q. MEDICIONES DE NIVELES DE ILUMINACIÓN EN HORIZONTAL Y VERTICAL EN CAMPO

2. MEDICIÓN DE PARÁMETROS								
2.1 MEDICIÓN DE NIVEL LUX								
TENSIÓN DE ENTRADA EN EL TABLERO:		382 6V						
TENSIÓN DESIGNADA PARA EL CIRCUITO DE ILUMINACIÓN		222 6V						
CIRCUITO ALIMENTADOR EN TABLERO		2413TIP17@2411TIP26						
MP1	Nivel de Iluminación medido (LUX)	Ambiente evaluado	Nivel de Iluminación esperado (LUX)	Tipo de luminaria	Resultado			VoBo
					OK	NC	NA	
1	33 342	P103(0 metros)	11 800 - 62 800	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
2	39 335	P103(2 metros)	21 400 - 44 500	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
3	23 347	P102(0 metros)	20 300 - 72 600	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
4	39 333	P102(2 metros)	25 800 - 53 400	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
5	68 782	P101(0 metros)	31 800 - 129 000	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
6	68 386	P101(2 metros)	40 000 - 94 900	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
7	23 503	MARS301(0 metros)	14 500 - 64 300	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
8	20 322	MARS301(2 metros)	16 400 - 82 500	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
9	22 836	MARS302(0 metros)	13 400 - 66 000	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
10	20 325	MARS302(2 metros)	16 500 - 53 200	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
11	22 328	MARS303(0 metros)	13 100 - 64 600	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
12	26 799	MARS303(2 metros)	15 300 - 53 800	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
13	26 201	MARS304(0 metros)	10 900 - 43 500	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
14	26 046	MARS304(2 metros)	13 900 - 46 800	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
15	20 423	MARS306(0 metros)	11 500 - 87 400	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
16	20 677	MARS306(2 metros)	17 400 - 59 700	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
17	20 387	MARS308(0 metros)	11 400 - 92 400	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
18	20 489	MARS308(2 metros)	16 600 - 64 600	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H

2. MEDICIÓN DE PARÁMETROS								
2.1 MEDICIÓN DE NIVEL LUX								
TENSIÓN DE ENTRADA EN EL TABLERO:		382 6V						
TENSIÓN DESIGNADA PARA EL CIRCUITO DE ILUMINACIÓN		222 5V						
CIRCUITO ALIMENTADOR EN TABLERO		2413TIP38@2413TIP50						
MP1	Nivel de Iluminación medido (LUX)	Ambiente evaluado	Nivel de Iluminación esperado (LUX)	Tipo de luminaria	Resultado			VoBo
					OK	NC	NA	
1	23 325	MARS406(0 metros)	10 300 - 79 900	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
2	22 366	MARS408(2 metros)	18 800 - 44 900	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
3	22 830	MARS406(0 metros)	11 700 - 79 800	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
4	22 688	MARS406(2 metros)	22 000 - 68 100	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
5	16 582	MARS406(0 metros)	8 450 - 53 700	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
6	19 286	MARS404(2 metros)	19 200 - 54 600	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
7	17 783	MARS403(0 metros)	10 600 - 72 600	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
8	17 988	MARS403(2 metros)	18 800 - 54 600	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
9	19 023	MARS402(0 metros)	12 800 - 74 800	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
10	23 119	MARS402(2 metros)	17 500 - 67 500	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
11	22 335	MARS401(0 metros)	12 700 - 67 700	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
12	19 904	MARS401(2 metros)	16 600 - 53 200	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
13	25 430	MARS201(0 metros)	12 700 - 75 800	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
14	28 066	MARS201(2 metros)	18 700 - 38 800	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
15	22 784	MARS202(0 metros)	11 400 - 64 600	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
16	19 648	MARS202(2 metros)	18 100 - 74 800	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
17	62 816	P203(0 metros)	22 800 - 87 900	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
18	68 890	P203(2 metros)	11 000 - 43 700	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
19	86 244	P2040 (0 metros)	26 200 - 91 700	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
20	92 321	P2041(2 metros)	19 700 - 65 700	SCHERÉDER - OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H

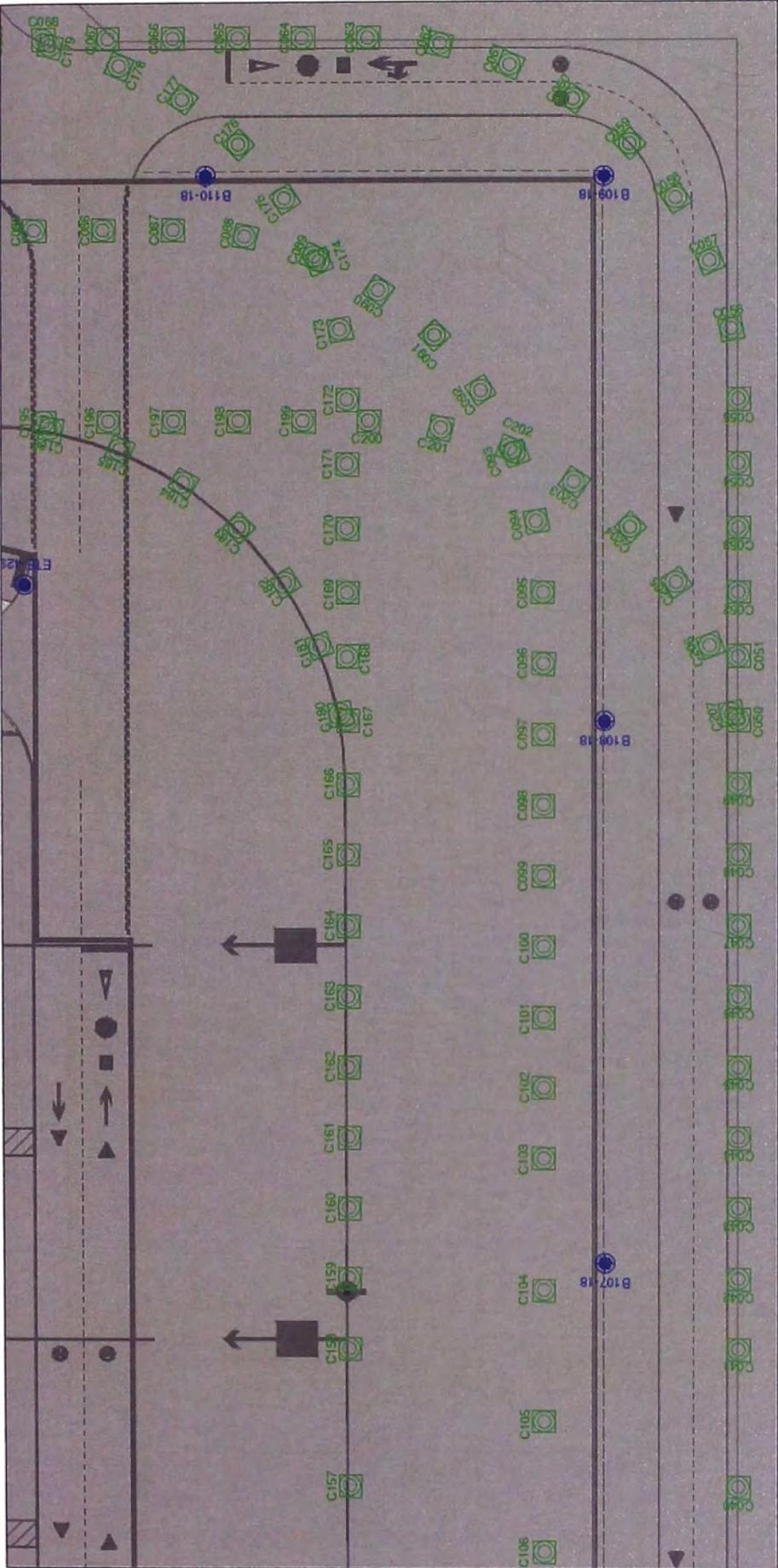
21	62 657	P205(0 metros)	27 500 – 91 100	SCHERÉDER – OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
22	66 717	P205(2 metros)	22.100 – 57 300	SCHERÉDER – OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H.
23	69 611	P206(0 metros)	25.800 – 93 700	SCHERÉDER – OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H.
24	70 804	P206(2 metros)	22 500 – 59 900	SCHERÉDER – OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H.
25	70.411	P207(0 metros)	25 000 – 84.300	SCHERÉDER – OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H.
26	74 039	P207(2 metros)	19 600 – 53 100	SCHERÉDER – OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H.
27	66 376	P208(0 metros)	25 900 – 87 600	SCHERÉDER – OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H.
28	69 244	P208(2 metros)	23 000 – 55 300	SCHERÉDER – OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H.
29	63 865	P209(0 metros)	22 500 – 81.500	SCHERÉDER – OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
30	63 172	P209(2 metros)	23 900 – 58 800	SCHERÉDER – OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H.
31	60.119	P210(0 metros)	20 800 – 81 800	SCHERÉDER – OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H.
32	60 300	P210(2 metros)	16 100 – 46 400	SCHERÉDER – OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H.
33	61 494	P211(0 metros)	22 400 – 85.700	SCHERÉDER – OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H.
34	60 316	P211(2 metros)	18 400 – 53 700	SCHERÉDER – OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H
35	59 892	P212(0 metros)	19 100 – 76 400	SCHERÉDER – OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H.
36	63 542	P212(2 metros)	19 800 – 57 300	SCHERÉDER – OMNISTAR LED 530W	✓	-	-	R.H.

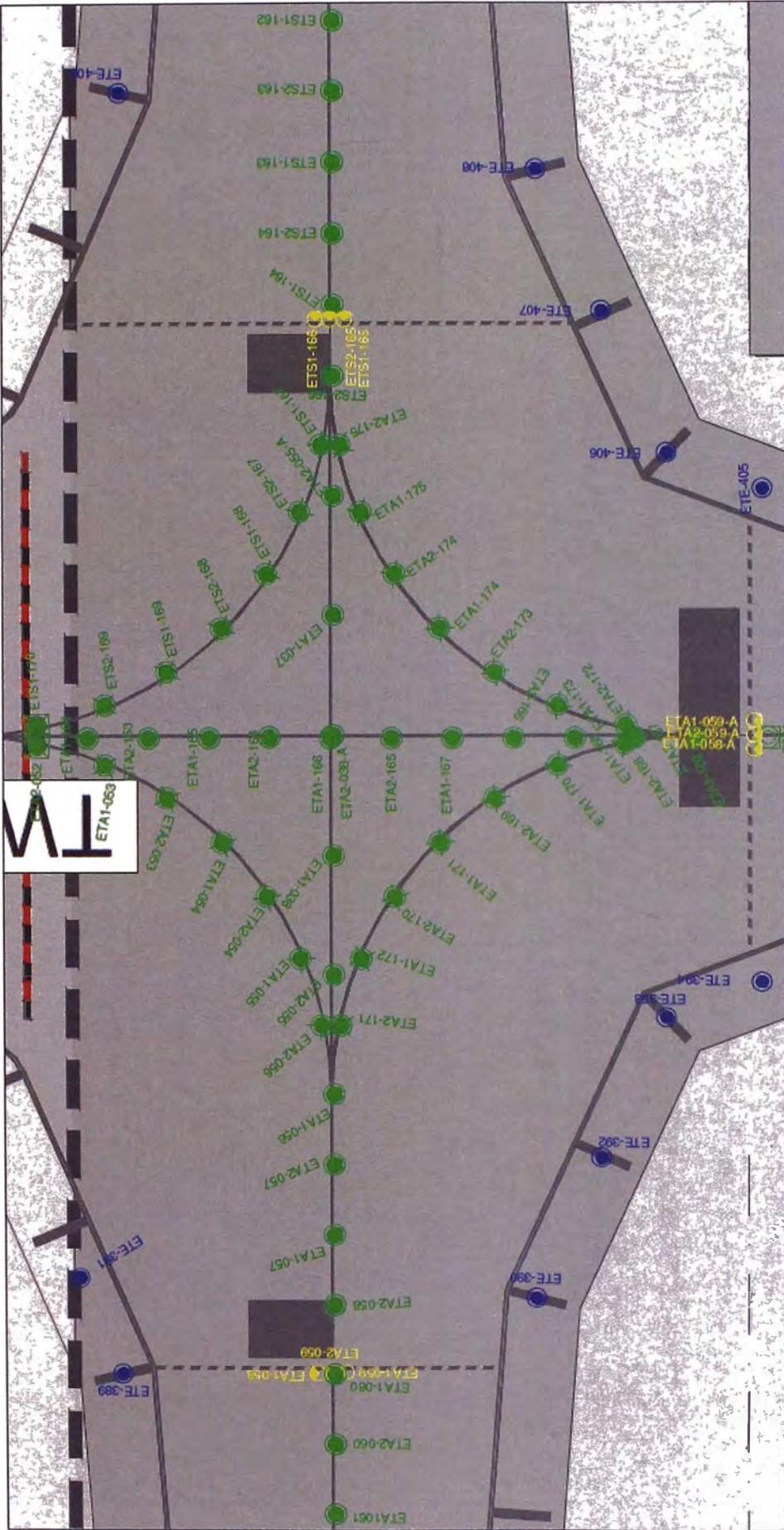
2. MEDICIÓN DE PARÁMETROS								
2.1 MEDICIÓN DE NIVEL LUX								
TENSIÓN DE ENTRADA EN EL TABLERO:		382 6V						
TENSIÓN DESIGNADA PARA EL CIRCUITO DE ILUMINACIÓN		222 5V						
CIRCUITO ALIMENTADOR EN TABLERO		2422TIP67@2422TIP67						
MP1	Nivel de iluminación medido (LUX)	Ambiente evaluado	Nivel de iluminación esperado (LUX)	Tipo de luminaria	*Resultado			VoBo
					OK	NC	NA	
1	22.075	P601(0 metros)	18 400 – 66 800	PHILIPS – TANGO BVP3HX LED CW 490W	✓	-	-	R.H.
2	20.739	P601(2 metros)	0 886 – 60 700	PHILIPS – TANGO BVP3HX LED CW 490W	✓	-	-	R.H.
3	30 808	P602(0 metros)	18 800 – 91 800	PHILIPS – TANGO BVP3HX LED CW 490W	✓	-	-	R.H.
4	28 986	P602(2 metros)	0 846 – 68 700	PHILIPS – TANGO BVP3HX LED CW 490W	✓	-	-	R.H.
5	16 938	P603(0 metros)	14 000 – 78 800	PHILIPS – TANGO BVP3HX LED CW 490W	✓	-	-	R.H.
6	13.850	P603(2 metros)	0 026 – 82 400	PHILIPS – TANGO BVP3HX LED CW 490W	✓	-	-	R.H.
7	40.875	P604(0 metros)	17 600 – 82 600	SCHERÉDER – OMNISTAR LED 530W PHILIPS – TANGO BVP3HX LED CW 490W	✓	-	-	R.H
8	35.903	P604(2 metros)	0 018 – 70 900	SCHERÉDER – OMNISTAR LED 530W PHILIPS – TANGO BVP3HX LED CW 490W	✓	-	-	R.H.
9	32 126	P606(0 metros)	19 000 – 74 000	SCHERÉDER – OMNISTAR LED 530W PHILIPS – TANGO BVP3HX LED CW 490W	✓	-	-	R.H
10	28 903	P604(2 metros)	0 036 – 68 700	SCHERÉDER – OMNISTAR LED 530W PHILIPS – TANGO BVP3HX LED CW 490W	✓	-	-	R.H

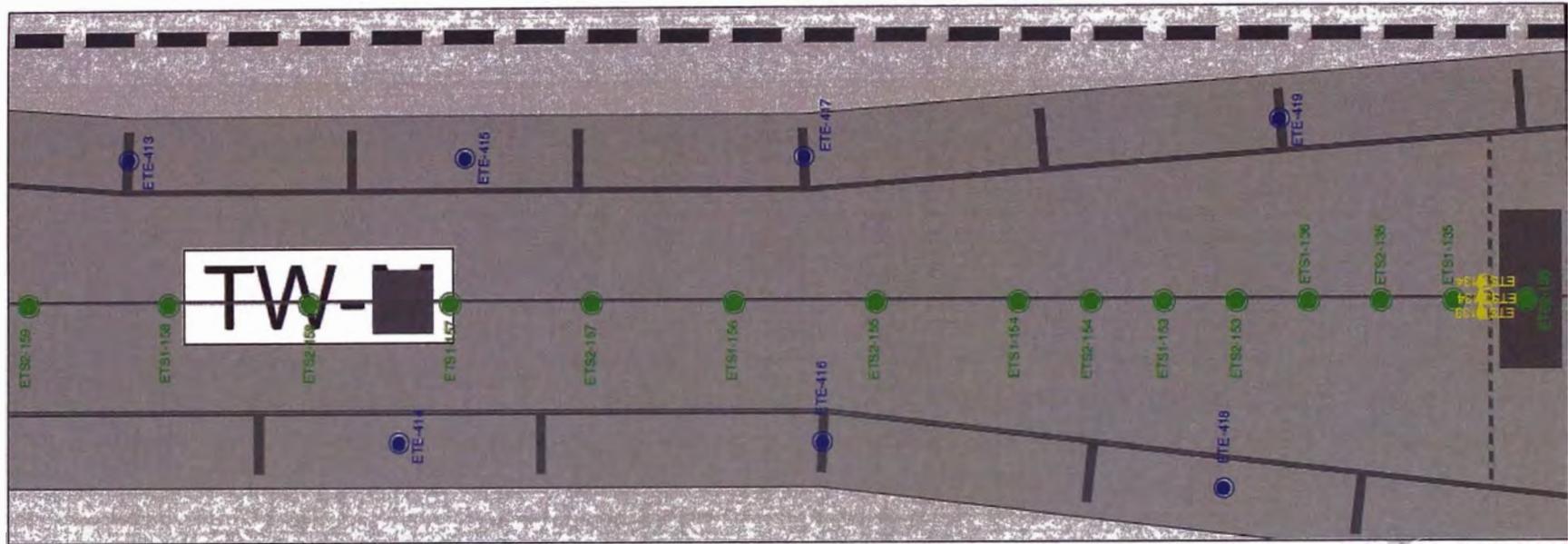
T54												P211 CG12 2m												T55												P212 CG13 2m												T56											
												88.8	67.9	59.2													57.9	65.4	65.2																														
												132.5	115.1	107.6													71.6	77.1	52.5																														
												95.8	116.8	113.6	103.7	92.0													105.8	149.2	165.0	142.7	88.5																										
												62.5	66.3	136.2	75.8	88.2	73.6	106.9													58.6	81.6	105.0	95.2	141.1	75.5	111.5																						
												62.9	76.5	80.0	85.5	67.6	71.2	68.2	84.6	59.2													56.4	61.2	71.8	88.0	82.1	115.3	87.1	79.5	64.6																		
												68.2	53.2	61.0	61.4	51.5	99.0	52.6	57.0	58.1													44.1	53.1	61.4	72.1	64.2	96.5	56.2	59.0	51.3																		
												44.1	44.5	42.8	52.9	31.6	44.8	52.8	52.0	43.2													41.4	42.1	52.0	55.3	49.2	88.2	41.8	61.8	48.2																		
												34.5	44.0	48.3	60.6	90.2	32.5	42.4	95.1	38.6													39.1	39.8	60.8	33.2	44.6	68.2	49.5	41.8	52.9																		
												96.5	51.7	90.7	33.1	41.5	30.4	86.3	44.6	10.5													36.4	16.0	28.0	28.1	40.6	67.2	24.6	41.9	26.7																		
												34.4	100.0	58.3	95.9	37.2	30.9	51.5	52.8	54.8													33.8	33.1	101.6	37.4	65.4	58.9	52.2	58.0	49.8																		

P601 CG27 0m										P602 CG26 0m										
T57	25.2	26.5	40.6							T58	170.2	64.6	81.6							T59
	67.0	33.6	31.2								46.5	51.6	77.4							
	146.0	77.5	34.5	30.0	43.4						144.5	92.7	51.1	65.3	107.9					
	20.7	130.8	51.4	27.5	22.4	39.2	38.9				106.4	86.0	73.8	50.6	52.4	72.1	96.1			
	62.4	54.7	42.6	28.6	17.0	22.5	31.7	31.5	29.9		29.2	28.3	28.6	30.6	34.7	40.0	42.9	42.4	48.5	
	23.5	21.2	18.4	13.6	12.7	15.5	16.1	15.5	13.6		13.5	13.2	13.9	15.7	19.6	19.4	17.2	17.3	19.1	
	11.4	10.7	9.9	10.0	10.2	9.5	8.5	8.2	8.1		8.2	8.4	8.8	10.3	11.3	11.2	10.0	9.7	10.2	
	6.8	6.7	7.0	6.8	6.8	6.9	6.4	6.3	6.5		6.4	6.5	6.5	7.5	7.4	7.8	7.0	7.1	7.4	
	5.0	5.2	4.8	5.0	4.8	5.2	5.4	5.0	4.8		4.8	4.9	5.2	5.6	5.1	5.2	5.5	5.5	5.3	
	4.5	4.4	4.5	4.4	4.6	4.5	4.3	4.6	4.3		4.6	4.4	4.7	4.6	4.3	4.3	4.6	4.5	4.4	

P601 CG27 2m										P602 CG26 2m										
T57	28.8	30.2	37.3							T58	167.6	49.5	74.5							T59
	60.1	31.6	23.7								136.9	39.7	72.7							
	129.9	85.5	24.7	24.5	40.1						148.4	80.1	40.3	56.7	190.0					
	165.0	92.1	34.1	14.3	15.9	34.5	73.3				82.1	67.1	56.7	35.1	37.1	53.6	71.7			
	44.5	37.9	29.7	79.4	10.4	13.5	21.6	21.7	20.5		20.3	19.8	20.2	20.6	20.9	26.5	28.1	29.4	33.3	
	13.6	14.5	12.2	10.3	8.0	9.2	10.0	9.7	9.5		9.5	9.4	9.7	10.4	12.5	12.6	11.4	11.9	12.9	
	7.7	7.5	6.7	6.1	7.0	5.9	6.9	6.0	6.1		6.0	6.2	6.3	6.8	7.5	7.4	6.7	6.8	7.0	
	4.9	4.9	4.8	4.7	4.7	4.7	4.5	4.5	4.6		4.5	4.6	4.7	4.9	5.2	5.1	4.8	4.8	4.7	
	3.6	3.5	3.6	3.8	3.4	3.6	3.5	3.5	3.6		3.5	3.5	3.6	3.7	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	
	2.9	2.8	2.8	2.8	2.9	2.8	2.9	3.0	3.1		3.1	3.2	3.2	3.2	3.1	3.0	3.1	3.1	3.1	

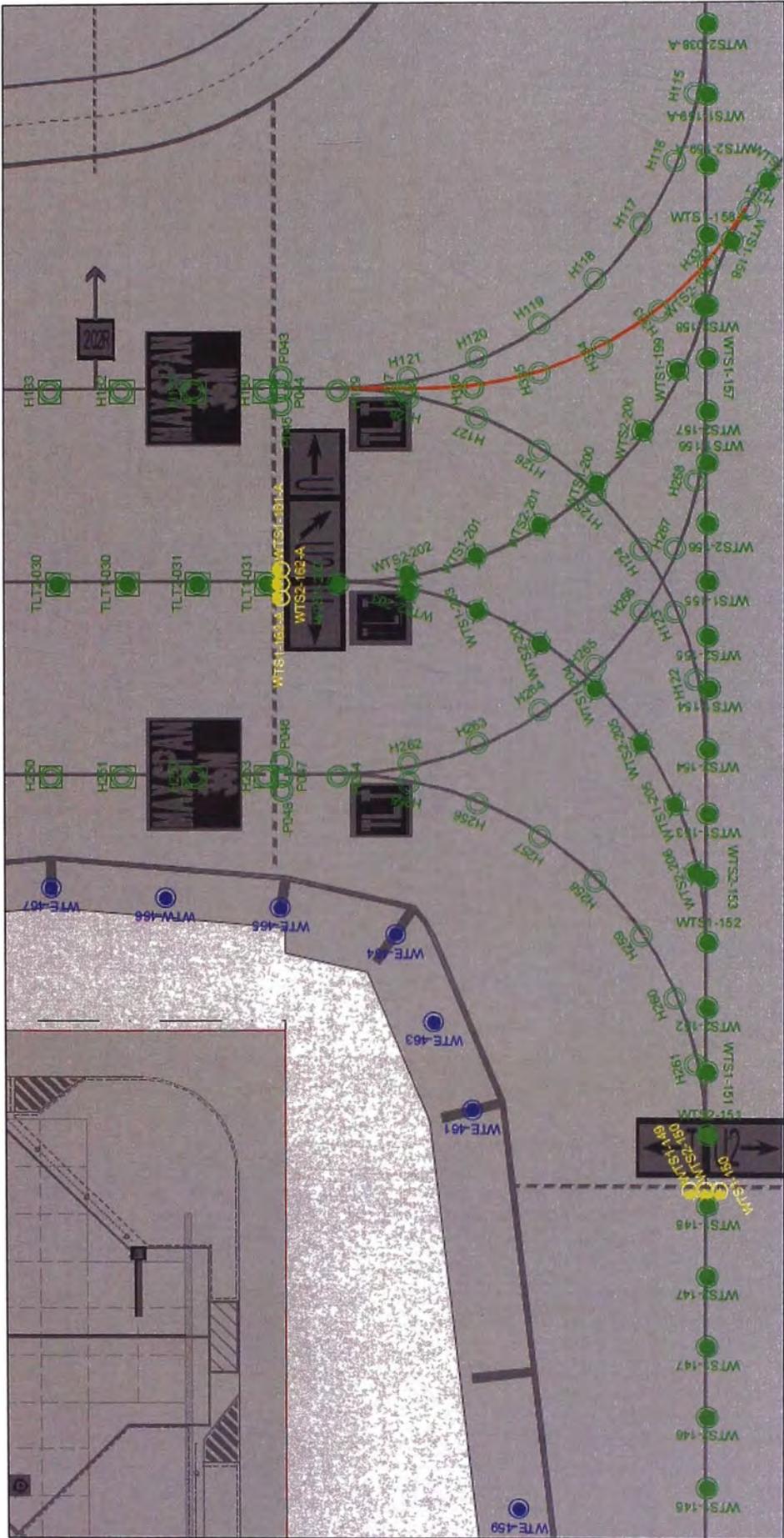


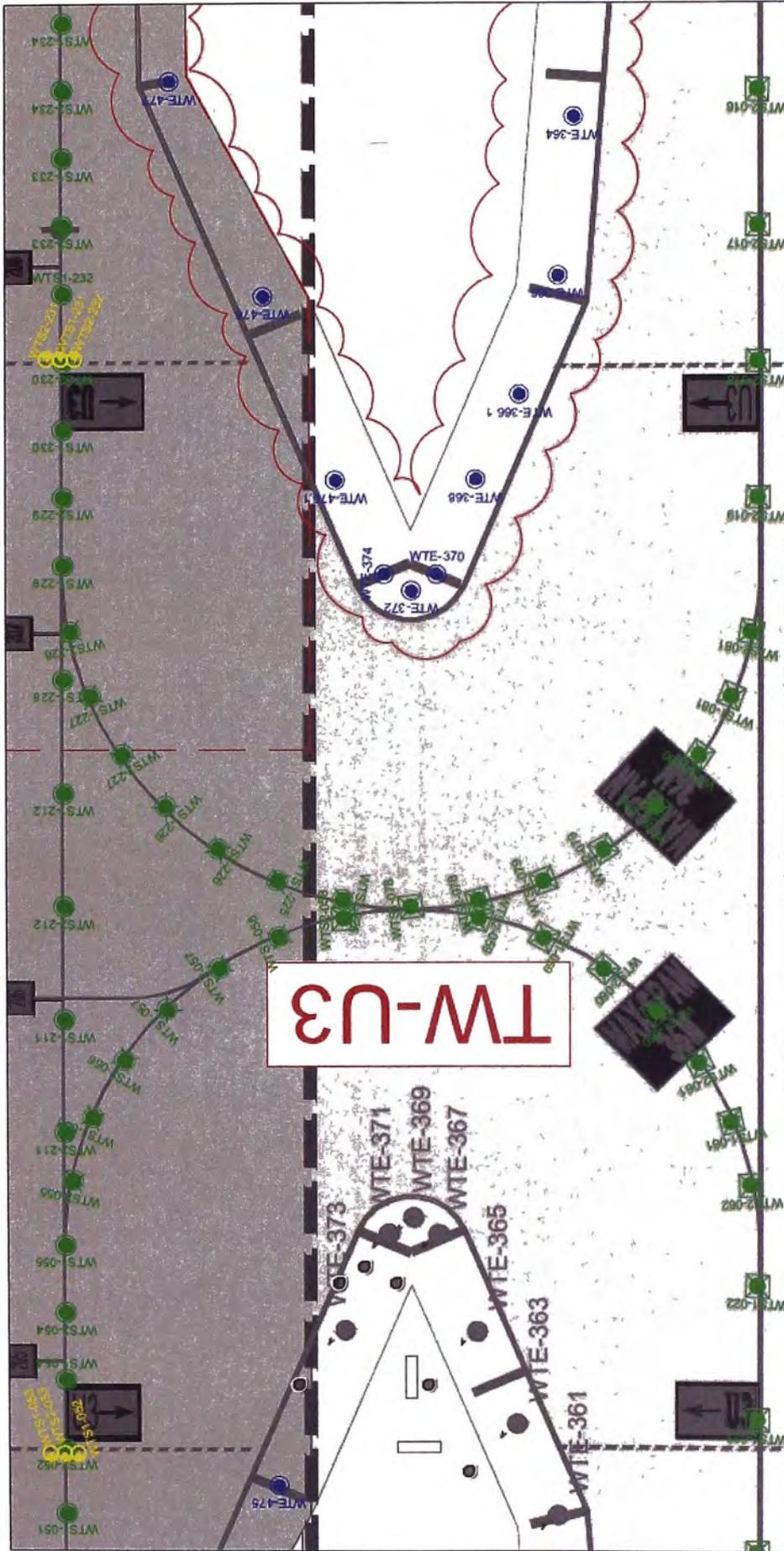




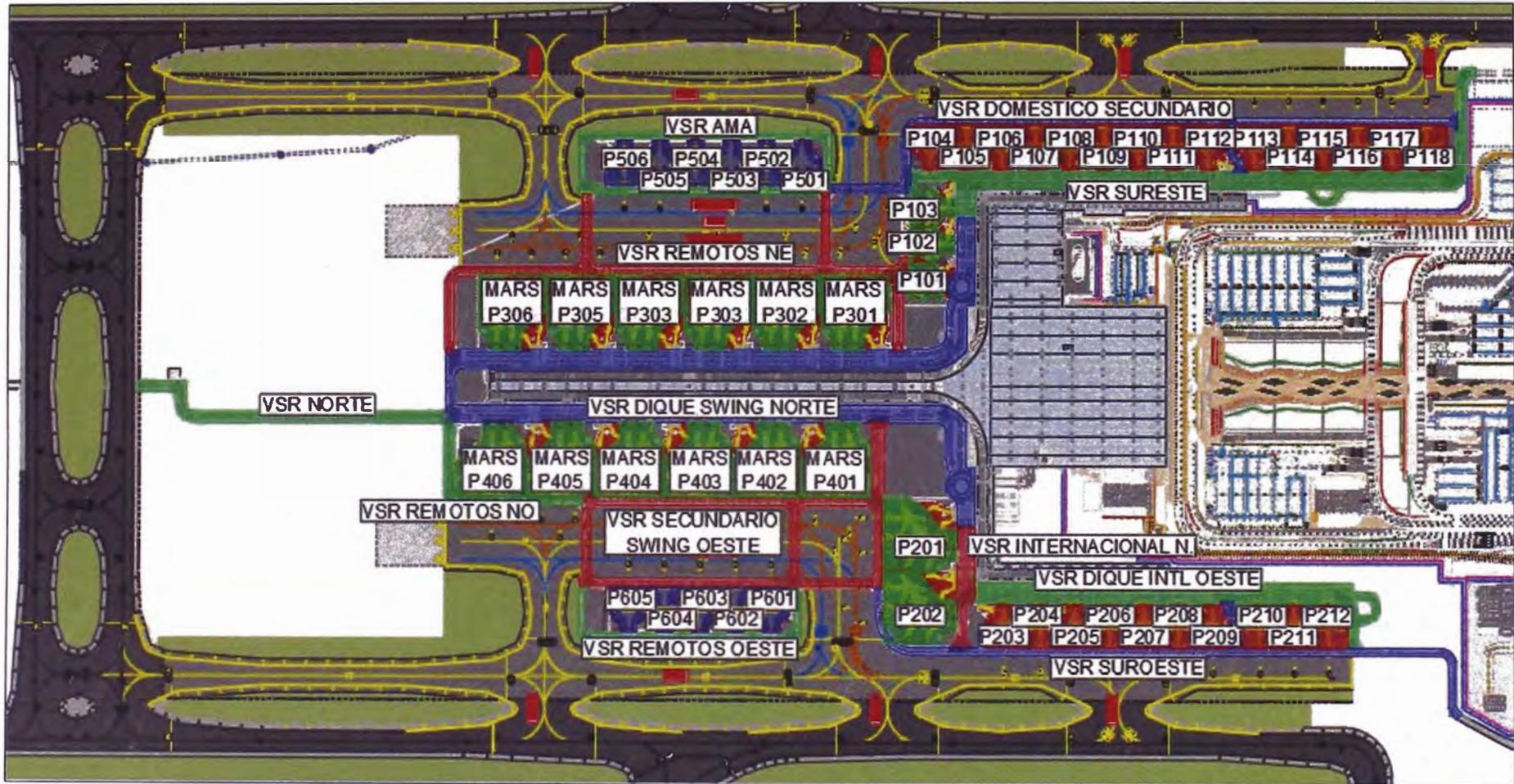
LEYENDA

- | | | | |
|---|---|---|---|
|  | NUEVA LUZ DE BORDE DE CALLE DE RODAJE |  | BALIZA DE BORDE DE CALLE DE RODAJE INSTALADA EN WP 2.2 |
|  | NUEVA BALIZA DE BORDE DE CALLE DE RODAJE CON BASE ATORNILLADA |  | LUZ DE EJE DE CALLE DE RODAJE INSTALADA EN WP 2.2 |
|  | NUEVA LUZ DE EJE DE CALLE DE RODAJE | | |
|  | NUEVA LUZ DE EJE DE CALLE DE RODAJE EN CURVA | | |
|  | NUEVAS LUCES DE PUNTO DE ESPERA INTERMEDIO | | |
|  | CAJA BASE POCO PROFUNDA 8" + TAPA CIEGA | | |
|  | CAJA BASE PROFUNDA 12" + TAPA CIEGA | | |
|  | LUZ DE EJE DE CALLE DE RODAJE INSTALADA EN CAJA BASE EXISTENTE | | |





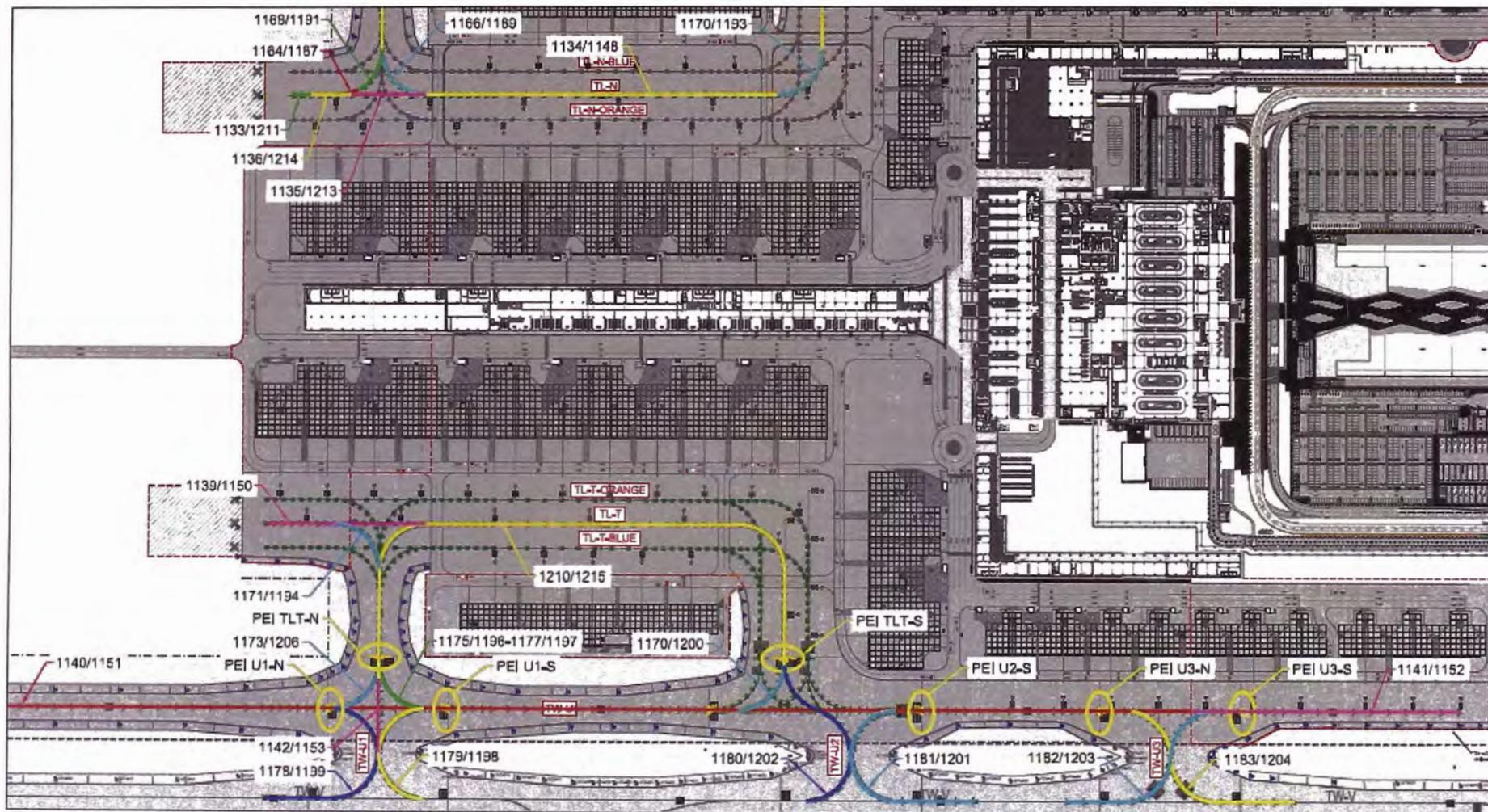
ANEXO S. UBICACIÓN DE PLATAFORMAS DE ESTACIONAMIENTO, VÍAS PRINCIPALES DE SERVICIO (VSR), PISTAS DE ATERRIZAJE Y CALLES DE RODAJE



ANEXO T. VERIFICACIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE ENCENDIDO DE LUMINARIAS EN TORRES, POSTES DE VIAS PRINCIPALES DE SERVICIO (VSR) Y PISTAS DE ATERRIZAJE



ANEXO U. PLANO DE IDENTIFICACIÓN DE TRAMOS PARA RESULTADOS DE FOTOMETRÍA EN PISTAS DE ATERRIZAJE



ANEXO V. RESULTADOS DE FOTOMETRÍA EN PISTAS DE ATERRIZAJE

ID	Tramo	Descripción Base
1162	TCL 7M5 CURVE-SIDE A RtoU ES.rep	Eje de rodaje, conexión entre calles R y U, curva este, luces visibles de R hacia U
1208	TCL 7M5 CURVE-SIDE B UtoR ES.rep	Eje de rodaje, conexión entre calles R y U, curva este, luces visibles de U hacia R
1163	TCL 7M5 CURVE-SIDE A RtoU WS.rep	Eje de rodaje, conexión entre calles R y U, curva oeste, luces visibles de R hacia U
1209	TCL 7M5 CURVE-SIDE B UtoR WS.rep	Eje de rodaje, conexión entre calles R y U, curva oeste, luces visibles de U hacia R
1140	TCL 15M WIDE-SIDE A US.rep	Eje de rodaje, calle U, hasta vallado U4, luces visibles en sentido sur
1151	TCL 15M WIDE-SIDE B U N.rep	Eje de rodaje, calle U, hasta vallado U4, luces visibles en sentido norte
1183	TCL 7M5 CURVE-SIDE A U4 UtoV S.rep	Eje de rodaje, en zona U3, conexión entre calles U y V, tramo sur, luces visibles de U a V
1204	TCL 7M5 CURVE-SIDE B U4 VtoU S.rep	Eje de rodaje, en zona U3, conexión entre calles U y V, tramo sur, luces visibles de V a U
1182	TCL 7M5 CURVE-SIDE A U4 UtoV N1.rep	Eje de rodaje, en zona U3, conexión entre calles U y V, tramo norte en lado aire, luces visibles de U a V
1203	TCL 7M5 CURVE-SIDE B U4 VtoU N1.rep	Eje de rodaje, en zona U3, conexión entre calles U y V, tramo norte en lado aire, luces visibles de V a U
1181	TCL 7M5 CURVE-SIDE A U3 VtoU S.rep	Eje de rodaje, en zona U2, conexión entre calles U y V, tramo sur, luces visibles de U a V
1201	TCL 7M5 CURVE-SIDE B U3 UtoV S.rep	Eje de rodaje, en zona U2, conexión entre calles U y V, tramo sur, luces visibles de V a U
1180	TCL 7M5 CURVE-SIDE A U3 UtoV N.rep	Eje de rodaje, en zona U2, conexión entre calles U y V, tramo norte, luces visibles de U a V
1202	TCL 7M5 CURVE-SIDE B U3 VtoU N.rep	Eje de rodaje, en zona U2, conexión entre calles U y V, tramo norte, luces visibles de V a U
1179	TCL 7M5 CURVE-SIDE A U1 VtoU S.rep	Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y V, tramo sur, luces visibles de U a V
1198	TCL 7M5 CURVE-SIDE B U1 UtoV S.rep	Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y V, tramo sur, luces visibles de V a U
1178	TCL 7M5 CURVE-SIDE A U1 UtoV N.rep	Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y V, tramo norte, luces visibles de U a V
1199	TCL 7M5 CURVE-SIDE B U1 VtoU N.rep	Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y V, tramo norte, luces visibles de V a U
1142	TCL 15M WIDE-SIDE A U1 UtoT.rep	Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, luces visibles de U a T
1153	TCL 15M WIDE-SIDE B U1 TtoU.rep	Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, luces visibles de T a U
1134	TCL 15M WIDE-SIDE A TLN S.rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, tramo principal, recorrido de norte a sur
1148	TCL 15M WIDE-SIDE B TLN N.rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, tramo principal, recorrido de sur a norte
1170	TCL 7M5 CURVE-SIDE A TLN CS N t2.rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, curva sur del tramo principal, visible de norte a sur. Lectura verificada
1193	TCL 7M5 CURVE-SIDE B TLN CS S t2.rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, curva sur del tramo principal, visible de sur a norte. Lectura verificada
1166	TCL 7M5 CURVE-SIDE A TLN CN S t2.rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, curva norte del tramo principal, visible de norte a sur. Lectura verificada
1189	TCL 7M5 CURVE-SIDE B TLN CN N t2.rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, curva norte del tramo principal, visible de sur a norte. Lectura verificada
1168	TCL 7M5 CURVE-SIDE A TLN CNN N(1).rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, curva norte del tramo secundario, visible de sur a norte. Lectura verificada
1191	TCL 7M5 CURVE-SIDE B TLN CNN S(1).rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, curva norte del tramo secundario, visible de norte a sur. Lectura verificada
1135	TCL 15M WIDE-SIDE A TLN STN1 N.rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, recta del tramo secundario, zona delimitada, visible de sur a norte
1213	TCL 15M WIDE-SIDE B TLN STN1 S.rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, recta del tramo secundario, zona delimitada, visible de norte a sur
1136	TCL 15M WIDE-SIDE A TLN STN2 N.rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, recta del tramo secundario, zona abierta, visible de sur a norte
1214	TCL 15M WIDE-SIDE B TLN STN2 S.rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, recta del tramo secundario, zona abierta, visible de norte a sur
1164	TCL 7M5 CURVE-SIDE A TLN CN 1C S.rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, curva norte del tramo secundario, zona delimitada, visible de sur a norte
1187	TCL 7M5 CURVE-SIDE B TLN CN 1C N.rep	Eje de rodaje, taxilane TLN, curva norte del tramo secundario, zona delimitada, visible de norte a sur
1131	TCL 15M WIDE-SIDE A M3 M S.rep	Eje de rodaje, calle M, zona M3 en lado aire, visible de norte a sur
1144	TCL 15M WIDE-SIDE B M3 M N.rep	Eje de rodaje, calle M, zona M3 en lado aire, visible de sur a norte
1132	TCL 15M WIDE-SIDE A M4 M S.rep	Eje de rodaje, zona M4, conexión M-M4-L, rama sur, visible de norte a sur
1145	TCL 15M WIDE-SIDE B M4 M N.rep	Eje de rodaje, zona M4, conexión M-M4-L, rama sur, visible de sur a norte
1157	TCL 7M5 CURVE-SIDE A M4 N LtoM.rep	Eje de rodaje, zona M4, conexión M-M4-L, rama norte, visible de L a M
1185	TCL 7M5 CURVE-SIDE B M4 N MtoL.rep	Eje de rodaje, zona M4, conexión M-M4-L, rama norte, visible de M a L
1156	TCL 7M5 CURVE-SIDE A M M4toM3.rep	Eje de rodaje, zona M4, conexión M-L, rama sur, visible de norte a sur
1184	TCL 7M5 CURVE-SIDE B M M3toM.rep	Eje de rodaje, zona M4, conexión M-L, rama sur, visible de sur a norte
1130	TCL 15M WIDE-SIDE A M M4toM3 t2.rep	Eje de rodaje, TWY M, tramo M3-M4, visible de sur a norte. Lectura verificada
1143	TCL 15M WIDE-SIDE B M M3toM4 t2.rep	Eje de rodaje, TWY M, tramo M3-M4, visible de sur a norte. Lectura verificada
1139	TCL 15M WIDE-SIDE A TLT STN S.rep	Eje de rodaje, taxilane TLT, recta del tramo secundario, visible de sur a norte
1150	TCL 15M WIDE-SIDE B TLT STN N.rep	Eje de rodaje, taxilane TLT, recta del tramo secundario, visible de norte a sur
1171	TCL 7M5 CURVE-SIDE A TLT CN N.rep	Eje de rodaje, taxilane TLT, curva del tramo secundario, visible de sur a norte
1194	TCL 7M5 CURVE-SIDE B TLT CN S.rep	Eje de rodaje, taxilane TLT, curva del tramo secundario, visible de norte a sur
1210	TCL 15M WIDE-SIDE A TLT S.rep	Eje de rodaje, taxilane TLT, tramo principal, recorrido de norte a sur
1215	TCL 15M WIDE-SIDE B TLT N.rep	Eje de rodaje, taxilane TLT, tramo principal, recorrido de sur a norte
1175	TCL 7M5 CURVE-SIDE A U to TLT S1L.rep	Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, tramo sur-PEI, luces visibles de U a TLT
1196	TCL 7M5 CURVE-SIDE B TLTto U S1L.rep	Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, tramo sur-PEI, luces visibles de TLT a U
1173	TCL 7M5 CURVE-SIDE A TLT to U1 N.rep	Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, tramo norte, luces visibles de TLT a U
1206	TCL 7M5 CURVE-SIDE B U11 to TLT N.rep	Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, tramo norte, luces visibles de U a TLT
1177	TCL 7M5 CURVE-SIDE A U1 to TLT S.rep	Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, tramo sur, luces visibles de U a TLT
1197	TCL 7M5 CURVE-SIDE B TLT to U1 S.rep	Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, tramo sur, luces visibles de TLT a U
1141	TCL 15M WIDE-SIDE A U U4 to U3.rep	Eje de rodaje, TWY U tramo recto al sur de U4, en lado tierra, luces visibles de sur a norte
1152	TCL 15M WIDE-SIDE B U U3 to U4.rep	Eje de rodaje, TWY U tramo recto al sur de U4, en lado tierra, luces visibles de norte a sur
1133	TCL 15M WIDE-SIDE A TLN N2 S.rep	Eje de rodaje, en zona TLN, tramo secundario recto en lado tierra, luces visibles mirando de norte a sur
1211	TCL 15M WIDE-SIDE B TLN N2 N.rep	Eje de rodaje, en zona TLN, tramo secundario recto en lado tierra, luces visibles mirando de sur a norte

1162		TCL 7M5 CURVE-SIDE A RtoU ES.rep		Eje de rodaje, conexión entre calles R y U, curva este, luces visibles de R hacia U			
N° Luminaria	Código de	Promedio iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	228	100	Cumple	Verde	1201.30992	7707.40547
2	Unknown	193	100	Cumple	Verde	1201.31178	7707.40862
3	Unknown	193	100	Cumple	Verde	1201.31552	7707.41108
4	Unknown	193	100	Cumple	Verde	1201.31874	7707.41273
5	Unknown	214	100	Cumple	Verde	1201.32343	7707.41359
6	Unknown	228	100	Cumple	Verde	1201.32669	7707.41368
7	Unknown	198	100	Cumple	Verde	1201.3307	7707.41318
1208		TCL 7M5 CURVE-SIDE B UtoR ES.rep		Eje de rodaje, conexión entre calles R y U, curva este, luces visibles de U hacia R			
N° Luminaria	Código de	Promedio iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	246	100	Cumple	Verde	1201.30992	7707.40547
2	Unknown	235	100	Cumple	Verde	1201.31178	7707.40862
3	Unknown	245	100	Cumple	Verde	1201.31552	7707.41108
4	Unknown	237	100	Cumple	Verde	1201.31874	7707.41273
5	Unknown	205	100	Cumple	Verde	1201.32343	7707.41359
6	Unknown	213	100	Cumple	Verde	1201.32669	7707.41368
7	Unknown	227	100	Cumple	Verde	1201.33070	7707.41318
1163		TCL 7M5 CURVE-SIDE A RtoU WS.rep		Eje de rodaje, conexión entre calles R y U, curva oeste, luces visibles de R hacia U			
N° Luminaria	Código de	Promedio iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	222	100	Cumple	Verde	1201.32242	7707.43632
2	Unknown	277	100	Cumple	Verde	1201.32233	7707.43191
3	Unknown	207	100	Cumple	Verde	1201.32296	7707.42792
4	Unknown	198	100	Cumple	Verde	1201.32378	7707.42366
5	Unknown	192	100	Cumple	Verde	1201.32493	7707.41961
6	Unknown	203	100	Cumple	Verde	1201.32753	7707.4168
7	Unknown	248	100	Cumple	Verde	1201.33075	7707.41386
1209		TCL 7M5 CURVE-SIDE B UtoR WS.rep		Eje de rodaje, conexión entre calles R y U, curva oeste, luces visibles de U hacia R			
N° Luminaria	Código de	Promedio iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	175	100	Cumple	Verde	1201.32242	7707.43632
2	Unknown	195	100	Cumple	Verde	1201.32233	7707.43191
3	Unknown	198	100	Cumple	Verde	1201.32296	7707.42792
4	Unknown	197	100	Cumple	Verde	1201.32378	7707.42366
5	Unknown	199	100	Cumple	Verde	1201.32493	7707.41961
6	Unknown	176	100	Cumple	Verde	1201.32753	7707.4168
7	Unknown	198	100	Cumple	Verde	1201.33075	7707.41386
1140		TCL 15M WIDE-SIDE A U S.rep		Eje de rodaje, calle U, hasta vallado U4, luces visibles en sentido sur			
N° Luminaria	Código de	Promedio iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	777	200	Cumple	Verde	1201.30023	7707.42918
2	Unknown	499	200	Cumple	Verde	1201.3041	7707.42709
3	Unknown	509	200	Cumple	Verde	1201.31135	7707.4233
4	Unknown	511	200	Cumple	Verde	1201.31871	7707.41977
5	Unknown	408	200	Cumple	Verde	1201.3259	7707.41597
6	Unknown	542	200	Cumple	Verde	1201.33331	7707.4126
7	Unknown	528	200	Cumple	Verde	1201.33642	7707.41105
8	Unknown	551	200	Cumple	Verde	1201.34	7707.40918
9	Unknown	550	200	Cumple	Verde	1201.34357	7707.40743
10	Unknown	548	200	Cumple	Verde	1201.34734	7707.40559
11	Unknown	496	200	Cumple	Verde	1201.35117	7707.4039
12	Unknown	473	200	Cumple	Verde	1201.35494	7707.40203
13	Unknown	426	200	Cumple	Verde	1201.35859	7707.40024
14	Unknown	444	200	Cumple	Verde	1201.36205	7707.3986
15	Unknown	474	200	Cumple	Verde	1201.36593	7707.39679
16	Unknown	492	200	Cumple	Verde	1201.37273	7707.39303
17	Unknown	474	200	Cumple	Verde	1201.37994	7707.38967
18	Unknown	513	200	Cumple	Verde	1201.38744	7707.38592
19	Unknown	487	200	Cumple	Verde	1201.39463	7707.3824
20	Unknown	484	200	Cumple	Verde	1201.40204	7707.37861
21	Unknown	504	200	Cumple	Verde	1201.40943	7707.37516
22	Unknown	516	200	Cumple	Verde	1201.41687	7707.37121
23	Unknown	470	200	Cumple	Verde	1201.42427	7707.36778
24	Unknown	573	200	Cumple	Verde	1201.43165	7707.3642
25	Unknown	543	200	Cumple	Verde	1201.43898	7707.36068
26	Unknown	579	200	Cumple	Verde	1201.44619	7707.35711
27	Unknown	478	200	Cumple	Verde	1201.45369	7707.35325
28	Unknown	535	200	Cumple	Verde	1201.46106	7707.3497
29	Unknown	494	200	Cumple	Verde	1201.46809	7707.34606
30	Unknown	464	200	Cumple	Verde	1201.48266	7707.33888
31	Unknown	511	200	Cumple	Verde	1201.49017	7707.33529
32	Unknown	480	200	Cumple	Verde	1201.49714	7707.33188
33	Unknown	544	200	Cumple	Verde	1201.50467	7707.3283
34	Unknown	565	200	Cumple	Verde	1201.512	7707.32485
35	Unknown	586	200	Cumple	Verde	1201.51576	7707.323
36	Unknown	550	200	Cumple	Verde	1201.51937	7707.32112
37	Unknown	638	200	Cumple	Verde	1201.5231	7707.31935
38	Unknown	521	200	Cumple	Verde	1201.52683	7707.31752
39	Unknown	514	200	Cumple	Verde	1201.5305	7707.31555
40	Unknown	562	200	Cumple	Verde	1201.5341	7707.31387
41	Unknown	967	200	Cumple	Verde	1201.5379	7707.312
42	Unknown	218	200	Cumple	Blanco	1201.53852	7707.31169

43	Unknown	471	200	Cumple	Verde	1201.54121	7707.31019
44	Unknown	707	200	Cumple	Verde	1201.54745	7707.30708
45	Unknown	472	200	Cumple	Verde	1201.55367	7707.3039
46	Unknown	511	200	Cumple	Verde	1201.55971	7707.30084
47	Unknown	569	200	Cumple	Verde	1201.56584	7707.29799
48	Unknown	510	200	Cumple	Verde	1201.572	7707.29508
49	Unknown	517	200	Cumple	Verde	1201.57814	7707.29199
50	Unknown	553	200	Cumple	Verde	1201.58195	7707.29015
51	Unknown	602	200	Cumple	Verde	1201.58586	7707.28822
52	Unknown	518	200	Cumple	Verde	1201.58923	7707.28642
53	Unknown	527	200	Cumple	Verde	1201.59298	7707.28455
54	Unknown	481	200	Cumple	Verde	1201.5966	7707.28278
55	Unknown	532	200	Cumple	Verde	1201.60017	7707.28094
56	Unknown	496	200	Cumple	Verde	1201.60408	7707.27913
57	Unknown	454	200	Cumple	Verde	1201.60743	7707.27736
58	Unknown	471	200	Cumple	Verde	1201.61435	7707.27388
59	Unknown	473	200	Cumple	Verde	1201.62157	7707.27032
60	Unknown	432	200	Cumple	Verde	1201.62841	7707.2668
61	Unknown	467	200	Cumple	Verde	1201.63577	7707.26328
62	Unknown	444	200	Cumple	Verde	1201.6427	7707.2599
63	Unknown	424	200	Cumple	Verde	1201.65009	7707.25665
64	Unknown	474	200	Cumple	Verde	1201.65714	7707.25324
65	Unknown	482	200	Cumple	Verde	1201.66424	7707.24966
66	Unknown	484	200	Cumple	Verde	1201.67095	7707.24616
67	Unknown	533	200	Cumple	Verde	1201.67449	7707.24431
68	Unknown	560	200	Cumple	Verde	1201.67813	7707.24249
69	Unknown	554	200	Cumple	Verde	1201.68172	7707.24061
70	Unknown	559	200	Cumple	Verde	1201.68544	7707.23886
71	Unknown	535	200	Cumple	Verde	1201.68908	7707.23727
72	Unknown	630	200	Cumple	Verde	1201.69283	7707.23541
73	Unknown	963	200	Cumple	Verde	1201.69663	7707.23351
74	Unknown	289	200	Cumple	Blanco	1201.69728	7707.23319
75	Unknown	482	200	Cumple	Verde	1201.70029	7707.23174
76	Unknown	488	200	Cumple	Verde	1201.70349	7707.23029
77	Unknown	284	200	Cumple	Verde	1201.70693	7707.22887
78	Unknown	539	200	Cumple	Verde	1201.71007	7707.22725
79	Unknown	575	200	Cumple	Verde	1201.71346	7707.22545
80	Unknown	511	200	Cumple	Verde	1201.71667	7707.22399
81	Unknown	563	200	Cumple	Verde	1201.71991	7707.22225
82	Unknown	488	200	Cumple	Verde	1201.72301	7707.22062
83	Unknown	402	200	Cumple	Verde	1201.72567	7707.21921
84	Unknown	285	200	Cumple	Verde	1201.72836	7707.21785
85	Unknown	393	200	Cumple	Verde	1201.73143	7707.21627
86	Unknown	537	200	Cumple	Verde	1201.73463	7707.21465
87	Unknown	602	200	Cumple	Verde	1201.73711	7707.21346
88	Unknown	591	200	Cumple	Verde	1201.73997	7707.2121
89	Unknown	622	200	Cumple	Verde	1201.74276	7707.21088
90	Unknown	531	200	Cumple	Verde	1201.74613	7707.2093
91	Unknown	520	200	Cumple	Verde	1201.74977	7707.2075
92	Unknown	605	200	Cumple	Verde	1201.75345	7707.20565
93	Unknown	594	200	Cumple	Verde	1201.75722	7707.20395
94	Unknown	552	200	Cumple	Verde	1201.76065	7707.20222
95	Unknown	516	200	Cumple	Verde	1201.76424	7707.20034
96	Unknown	510	200	Cumple	Verde	1201.76806	7707.19847
97	Unknown	586	200	Cumple	Verde	1201.77159	7707.19665
98	Unknown	554	200	Cumple	Verde	1201.77529	7707.19493
99	Unknown	450	200	Cumple	Verde	1201.77883	7707.19324
100	Unknown	369	200	Cumple	Verde	1201.78228	7707.19142
101	Unknown	330	200	Cumple	Verde	1201.78584	7707.18953
102	Unknown	516	200	Cumple	Verde	1201.78979	7707.18774
103	Unknown	531	200	Cumple	Verde	1201.79348	7707.18613
104	Unknown	548	200	Cumple	Verde	1201.79704	7707.18434
105	Unknown	535	200	Cumple	Verde	1201.80061	7707.18264
106	Unknown	524	200	Cumple	Verde	1201.80447	7707.18083
107	Unknown	553	200	Cumple	Verde	1201.81094	7707.17778
108	Unknown	535	200	Cumple	Verde	1201.8168	7707.17459
109	Unknown	451	200	Cumple	Verde	1201.82285	7707.17144
110	Unknown	462	200	Cumple	Verde	1201.82877	7707.16838
111	Unknown	496	200	Cumple	Verde	1201.83502	7707.16518
112	Unknown	571	200	Cumple	Verde	1201.84068	7707.16226
113	Unknown	582	200	Cumple	Verde	1201.84471	7707.16055
114	Unknown	547	200	Cumple	Verde	1201.84861	7707.15868
115	Unknown	536	200	Cumple	Verde	1201.85218	7707.1569
116	Unknown	577	200	Cumple	Verde	1201.85589	7707.15511
117	Unknown	635	200	Cumple	Verde	1201.85953	7707.1532
118	Unknown	542	200	Cumple	Verde	1201.86333	7707.15115
119	Unknown	537	200	Cumple	Verde	1201.8668	7707.14945
120	Unknown	490	200	Cumple	Verde	1201.87075	7707.14764
121	Unknown	541	200	Cumple	Verde	1201.877	7707.14441
122	Unknown	440	200	Cumple	Verde	1201.88291	7707.14143
1151	TCL 15M WIDE-SIDE B U N.rep		Eje de rodaje, calle U, hasta vallado U4, luces visibles en sentido norte				
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	517	200	Cumple	Verde	1201.30023	7707.42918

2	Unknown	514	200	Cumple	Verde	1201.3041	7707.42709
3	Unknown	505	200	Cumple	Verde	1201.31135	7707.4233
4	Unknown	457	200	Cumple	Verde	1201.31871	7707.41977
5	Unknown	377	200	Cumple	Verde	1201.3259	7707.41597
6	Unknown	521	200	Cumple	Verde	1201.33331	7707.4126
7	Unknown	560	200	Cumple	Verde	1201.33642	7707.41105
8	Unknown	541	200	Cumple	Verde	1201.34	7707.40918
9	Unknown	1824	200	Cumple	Verde	1201.34357	7707.40743
10	Unknown	1175	200	Cumple	Verde	1201.3442	7707.40701
11	Unknown	633	200	Cumple	Verde	1201.34734	7707.40559
12	Unknown	563	200	Cumple	Verde	1201.35117	7707.4039
13	Unknown	514	200	Cumple	Verde	1201.35494	7707.40203
14	Unknown	484	200	Cumple	Verde	1201.35859	7707.40024
15	Unknown	557	200	Cumple	Verde	1201.36205	7707.3986
16	Unknown	545	200	Cumple	Verde	1201.36593	7707.39679
17	Unknown	518	200	Cumple	Verde	1201.37273	7707.39303
18	Unknown	448	200	Cumple	Verde	1201.37994	7707.38967
19	Unknown	520	200	Cumple	Verde	1201.38744	7707.38592
20	Unknown	459	200	Cumple	Verde	1201.39463	7707.3824
21	Unknown	501	200	Cumple	Verde	1201.40204	7707.37861
22	Unknown	508	200	Cumple	Verde	1201.40943	7707.37516
23	Unknown	496	200	Cumple	Verde	1201.41687	7707.37121
24	Unknown	472	200	Cumple	Verde	1201.42427	7707.36778
25	Unknown	428	200	Cumple	Verde	1201.43165	7707.36420
26	Unknown	521	200	Cumple	Verde	1201.43898	7707.36068
27	Unknown	475	200	Cumple	Verde	1201.44619	7707.35711
28	Unknown	449	200	Cumple	Verde	1201.45369	7707.35325
29	Unknown	517	200	Cumple	Verde	1201.46106	7707.34970
30	Unknown	526	200	Cumple	Verde	1201.46809	7707.34606
31	Unknown	436	200	Cumple	Verde	1201.48266	7707.33888
32	Unknown	527	200	Cumple	Verde	1201.49017	7707.33529
33	Unknown	476	200	Cumple	Verde	1201.49714	7707.33188
34	Unknown	460	200	Cumple	Verde	1201.50467	7707.32830
35	Unknown	482	200	Cumple	Verde	1201.51200	7707.32485
36	Unknown	514	200	Cumple	Verde	1201.51576	7707.32300
37	Unknown	536	200	Cumple	Verde	1201.51937	7707.32112
38	Unknown	538	200	Cumple	Verde	1201.52310	7707.31935
39	Unknown	572	200	Cumple	Verde	1201.52683	7707.31752
40	Unknown	498	200	Cumple	Verde	1201.53050	7707.31555
41	Unknown	538	200	Cumple	Verde	1201.53410	7707.31387
42	Unknown	515	200	Cumple	Verde	1201.53790	7707.31200
43	Unknown	340	200	Cumple	Verde	1201.53852	7707.31169
44	Unknown	565	200	Cumple	Verde	1201.54121	7707.31019
45	Unknown	495	200	Cumple	Verde	1201.54745	7707.30708
46	Unknown	467	200	Cumple	Verde	1201.55367	7707.30390
47	Unknown	485	200	Cumple	Verde	1201.55971	7707.30084
48	Unknown	546	200	Cumple	Verde	1201.56584	7707.29799
49	Unknown	645	200	Cumple	Verde	1201.57200	7707.29508
50	Unknown	487	200	Cumple	Verde	1201.57814	7707.29199
51	Unknown	421	200	Cumple	Verde	1201.58195	7707.29015
52	Unknown	465	200	Cumple	Verde	1201.58586	7707.28822
53	Unknown	1203	200	Cumple	Verde	1201.58923	7707.28642
54	Unknown	662	200	Cumple	Verde	1201.59298	7707.28455
55	Unknown	550	200	Cumple	Verde	1201.59660	7707.28278
56	Unknown	584	200	Cumple	Verde	1201.60017	7707.28094
57	Unknown	580	200	Cumple	Verde	1201.60408	7707.27913
58	Unknown	569	200	Cumple	Verde	1201.60743	7707.27736
59	Unknown	529	200	Cumple	Verde	1201.61435	7707.27388
60	Unknown	509	200	Cumple	Verde	1201.62157	7707.27032
61	Unknown	444	200	Cumple	Verde	1201.62841	7707.26680
62	Unknown	516	200	Cumple	Verde	1201.63577	7707.26328
63	Unknown	496	200	Cumple	Verde	1201.64270	7707.25990
64	Unknown	504	200	Cumple	Verde	1201.65009	7707.25665
65	Unknown	424	200	Cumple	Verde	1201.65714	7707.25324
66	Unknown	485	200	Cumple	Verde	1201.66424	7707.24966
67	Unknown	543	200	Cumple	Verde	1201.67095	7707.24616
68	Unknown	529	200	Cumple	Verde	1201.67449	7707.24431
69	Unknown	504	200	Cumple	Verde	1201.67813	7707.24249
70	Unknown	545	200	Cumple	Verde	1201.68172	7707.24061
71	Unknown	461	200	Cumple	Verde	1201.68544	7707.23886
72	Unknown	460	200	Cumple	Verde	1201.68908	7707.23727
73	Unknown	558	200	Cumple	Verde	1201.69283	7707.23541
74	Unknown	582	200	Cumple	Verde	1201.69663	7707.23351
75	Unknown	411	200	Cumple	Verde	1201.69728	7707.23319
76	Unknown	489	200	Cumple	Verde	1201.70029	7707.23174
77	Unknown	424	200	Cumple	Verde	1201.70349	7707.23029
78	Unknown	312	200	Cumple	Verde	1201.70693	7707.22887
79	Unknown	472	200	Cumple	Verde	1201.71007	7707.22725
80	Unknown	498	200	Cumple	Verde	1201.71346	7707.22545
81	Unknown	484	200	Cumple	Verde	1201.71667	7707.22399
82	Unknown	501	200	Cumple	Verde	1201.71991	7707.22225
83	Unknown	1218	200	Cumple	Verde	1201.72301	7707.22062
84	Unknown	576	200	Cumple	Verde	1201.72567	7707.21921
85	Unknown	376	200	Cumple	Verde	1201.72836	7707.21785

86	Unknown	387	200	Cumple	Verde	1201 73143	7707 21627
87	Unknown	1174	200	Cumple	Verde	1201 73463	7707 21465
88	Unknown	1126	200	Cumple	Verde	1201 73711	7707 21346
89	Unknown	1204	200	Cumple	Verde	1201 73997	7707 21210
90	Unknown	656	200	Cumple	Verde	1201 74276	7707 21088
91	Unknown	551	200	Cumple	Verde	1201 74613	7707 20930
92	Unknown	510	200	Cumple	Verde	1201 74977	7707 20750
93	Unknown	473	200	Cumple	Verde	1201 75345	7707 20565
94	Unknown	479	200	Cumple	Verde	1201 75722	7707 20395
95	Unknown	570	200	Cumple	Verde	1201 76065	7707 20222
96	Unknown	591	200	Cumple	Verde	1201 76424	7707 20034
97	Unknown	565	200	Cumple	Verde	1201 76806	7707 19847
98	Unknown	668	200	Cumple	Verde	1201.77159	7707 19665
99	Unknown	529	200	Cumple	Verde	1201 77529	7707 19493
100	Unknown	488	200	Cumple	Verde	1201 77883	7707 19324
101	Unknown	440	200	Cumple	Verde	1201 78228	7707 19142
102	Unknown	897	200	Cumple	Verde	1201 78584	7707 18953
103	Unknown	558	200	Cumple	Verde	1201 78979	7707 18774
104	Unknown	490	200	Cumple	Verde	1201 79348	7707 18613
105	Unknown	497	200	Cumple	Verde	1201 79704	7707 18434
106	Unknown	543	200	Cumple	Verde	1201 80061	7707 18264
107	Unknown	539	200	Cumple	Verde	1201 80447	7707 18083
108	Unknown	469	200	Cumple	Verde	1201 81094	7707 17778
109	Unknown	503	200	Cumple	Verde	1201 81680	7707 17459
110	Unknown	536	200	Cumple	Verde	1201 82285	7707 17144
111	Unknown	480	200	Cumple	Verde	1201 82877	7707 16838
112	Unknown	563	200	Cumple	Verde	1201 83502	7707 16518
113	Unknown	486	200	Cumple	Verde	1201 84068	7707 16226
114	Unknown	509	200	Cumple	Verde	1201 84471	7707 16055
115	Unknown	552	200	Cumple	Verde	1201 84861	7707 15868
116	Unknown	533	200	Cumple	Verde	1201.85218	7707 15690
117	Unknown	535	200	Cumple	Verde	1201 85589	7707 15511
118	Unknown	492	200	Cumple	Verde	1201 85953	7707 15320
119	Unknown	510	200	Cumple	Verde	1201.86333	7707 15115
120	Unknown	480	200	Cumple	Verde	1201 86680	7707 14945
121	Unknown	471	200	Cumple	Verde	1201 87075	7707 14764
122	Unknown	480	200	Cumple	Verde	1201.87700	7707 14441
123	Unknown	456	200	Cumple	Verde	1201 88291	7707 14143

1183 **TCL 7M5 CURVE-SIDE A U4 UtoV S.reple de rodaje, en zona U3, conexión entre calles U y V, tramo sur, luces visibles de U a**

N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	243	100	Cumple	Verde	1201 87567	7707 1456
2	Unknown	337	100	Cumple	Verde	1201 8798	7707 14497
3	Unknown	219	100	Cumple	Verde	1201 88352	7707 14461
4	Unknown	178	100	Cumple	Verde	1201 8874	7707 14593
5	Unknown	181	100	Cumple	Verde	1201 89086	7707 14771
6	Unknown	184	100	Cumple	Verde	1201 89458	7707 1503
7	Unknown	214	100	Cumple	Verde	1201 89751	7707 15326
8	Unknown	381	100	Cumple	Verde	1201 89963	7707 15677
9	Unknown	224	100	Cumple	Verde	1201 90172	7707.16016
10	Unknown	205	100	Cumple	Verde	1201 90409	7707 16347
11	Unknown	199	100	Cumple	Verde	1201 90687	7707 16599
12	Unknown	202	100	Cumple	Verde	1201.91061	7707 16762
13	Unknown	205	100	Cumple	Verde	1201 91463	7707.16822
14	Unknown	237	100	Cumple	Verde	1201 91863	7707.16823
15	Unknown	250	100	Cumple	Verde	1201 92262	7707 16751
16	Unknown	435	100	Cumple	Verde	1201 92670	7707.16605
17	Unknown	534	100	Cumple	Verde	1201 93019	7707.16514
18	Unknown	490	100	Cumple	Verde	1201.93419	7707 16307
19	Unknown	562	100	Cumple	Verde	1201 93775	7707.16126
20	Unknown	338	100	Cumple	Verde	1201 94124	7707.15952
21	Unknown	503	100	Cumple	Verde	1201 94495	7707 15792
22	Unknown	329	100	Cumple	Verde	1201 94858	7707 15590
23	Unknown	510	100	Cumple	Verde	1201 95208	7707 15409
24	Unknown	256	100	Cumple	Verde	1201 95563	7707 15211
25	Unknown	481	100	Cumple	Verde	1201 95983	7707 15011

1204 **TCL 7M5 CURVE-SIDE B U4 VtoU S.reple de rodaje, en zona U3, conexión entre calles U y V, tramo sur, luces visibles de V a**

N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	248	100	Cumple	Verde	1201.87567	7707 1456
2	Unknown	249	100	Cumple	Verde	1201 8798	7707 14497
3	Unknown	243	100	Cumple	Verde	1201 88352	7707 14461
4	Unknown	230	100	Cumple	Verde	1201.8874	7707 14593
5	Unknown	238	100	Cumple	Verde	1201 89086	7707 14771
6	Unknown	238	100	Cumple	Verde	1201 89458	7707 1503
7	Unknown	236	100	Cumple	Verde	1201 89751	7707 15326
8	Unknown	240	100	Cumple	Verde	1201 89963	7707 15677
9	Unknown	250	100	Cumple	Verde	1201 90172	7707 16016
10	Unknown	230	100	Cumple	Verde	1201 90409	7707 16347
11	Unknown	232	100	Cumple	Verde	1201 90687	7707 16599
12	Unknown	238	100	Cumple	Verde	1201 91061	7707 16762
13	Unknown	234	100	Cumple	Verde	1201 91463	7707 16822
14	Unknown	244	100	Cumple	Verde	1201 91863	7707 16823
15	Unknown	250	100	Cumple	Verde	1201 92262	7707 16751

16	Unknown	249	100	Cumple	Blanco	1201 9267	7707 16605
17	Unknown	246	100	Cumple	Verde	1201 93019	7707 16514
18	Unknown	231	100	Cumple	Verde	1201 93419	7707 16307
19	Unknown	241	100	Cumple	Verde	1201 93775	7707 16126
20	Unknown	242	100	Cumple	Verde	1201 94124	7707 15952
21	Unknown	245	100	Cumple	Verde	1201 94495	7707 15792
22	Unknown	241	100	Cumple	Verde	1201 94858	7707 15590
23	Unknown	249	100	Cumple	Verde	1201 95208	7707 15409
24	Unknown	240	100	Cumple	Blanco	1201 95563	7707 15211
25	Unknown	232	100	Cumple	Verde	1201 95983	7707 15011
1182 TCL 7M5 CURVE-SIDE A U4 UtoV N1.rep de rodaje, en zona U3, conexión entre calles U y V, tramo norte en lado aire, luces visibles de U a V							
N° Luminaria	Código de	Promedio iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	193	100	Cumple	Verde	1201 89942	7707 16105
2	Unknown	198	100	Cumple	Verde	1201.90088	7707 16537
3	Unknown	194	100	Cumple	Verde	1201 90066	7707 17349
4	Unknown	190	100	Cumple	Verde	1201 89898	7707 17715
5	Unknown	188	100	Cumple	Verde	1201 89655	7707 18033
6	Unknown	240	100	Cumple	Verde	1201 89344	7707 18322
7	Unknown	222	100	Cumple	Verde	1201.89185	7707 18445
8	Unknown	403	100	Cumple	Verde	1201 88836	7707 18636
9	Unknown	299	100	Cumple	Verde	1201 88472	7707 18824
10	Unknown	404	100	Cumple	Verde	1201 88088	7707 19019
11	Unknown	275	100	Cumple	Verde	1201 87714	7707 19201
12	Unknown	458	100	Cumple	Verde	1201 87347	7707 19379
13	Unknown	265	100	Cumple	Verde	1201 86992	7707 19556
14	Unknown	413	100	Cumple	Verde	1201 86615	7707 19745
15	Unknown	321	100	Cumple	Verde	1201 86262	7707 19911
1203 TCL 7M5 CURVE-SIDE B U4 VtoU N1.rep de rodaje, en zona U3, conexión entre calles U y V, tramo norte en lado aire, luces visibles de U a V							
N° Luminaria	Código de	Promedio iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	234	100	Cumple	Verde	1201 89942	7707 16105
2	Unknown	237	100	Cumple	Verde	1201 90088	7707 16537
3	Unknown	246	100	Cumple	Verde	1201 90149	7707 16944
4	Unknown	245	100	Cumple	Verde	1201.90066	7707 17349
5	Unknown	230	100	Cumple	Verde	1201 89898	7707 17715
6	Unknown	232	100	Cumple	Verde	1201 89655	7707 18033
7	Unknown	247	100	Cumple	Verde	1201 89344	7707 18322
8	Unknown	230	100	Cumple	Verde	1201 89185	7707 18445
9	Unknown	241	100	Cumple	Verde	1201 88836	7707 18636
10	Unknown	238	100	Cumple	Blanco	1201 88472	7707 18824
11	Unknown	239	100	Cumple	Verde	1201 88088	7707 19019
12	Unknown	232	100	Cumple	Verde	1201.87907	7707 19093
13	Unknown	231	100	Cumple	Verde	1201 87714	7707 19201
14	Unknown	237	100	Cumple	Verde	1201 87347	7707 19379
15	Unknown	245	100	Cumple	Verde	1201 86992	7707 19556
16	Unknown	231	100	Cumple	Verde	1201 86615	7707 19745
17	Unknown	240	100	Cumple	Verde	1201.86262	7707 19911
18	Unknown	239	100	Cumple	Verde	1201 85896	7707 20087
1181 TCL 7M5 CURVE-SIDE A U3 VtoU S.rep de rodaje, en zona U2, conexión entre calles U y V, tramo sur, luces visibles de U a V							
N° Luminaria	Código de	Promedio iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	475	100	Cumple	Verde	1201 82902	7707 21562
2	Unknown	219	100	Cumple	Verde	1201 82546	7707 21754
3	Unknown	455	100	Cumple	Verde	1201 82428	7707 21811
4	Unknown	495	100	Cumple	Verde	1201.82044	7707 2199
5	Unknown	474	100	Cumple	Verde	1201 81663	7707 22177
6	Unknown	505	100	Cumple	Verde	1201 81308	7707 22336
7	Unknown	356	100	Cumple	Verde	1201 80953	7707 22534
8	Unknown	591	100	Cumple	Verde	1201 80569	7707 22736
9	Unknown	516	100	Cumple	Verde	1201 80195	7707 22895
10	Unknown	512	100	Cumple	Verde	1201 79819	7707 23066
11	Unknown	165	100	Cumple	Verde	1201 79461	7707 23273
12	Unknown	242	100	Cumple	Verde	1201 79067	7707.23415
13	Unknown	256	100	Cumple	Verde	1201 7872	7707.23443
14	Unknown	190	100	Cumple	Verde	1201 78302	7707 23431
15	Unknown	209	100	Cumple	Verde	1201 77895	7707 23346
16	Unknown	191	100	Cumple	Verde	1201 77542	7707 23166
17	Unknown	201	100	Cumple	Verde	1201.77203	7707 22926
18	Unknown	230	100	Cumple	Verde	1201 76911	7707 22616
19	Unknown	349	100	Cumple	Verde	1201 76707	7707 22259
20	Unknown	259	100	Cumple	Verde	1201 76615	7707 21888
21	Unknown	219	100	Cumple	Verde	1201 76538	7707 21527
22	Unknown	186	100	Cumple	Verde	1201 76524	7707 21093
23	Unknown	230	100	Cumple	Verde	1201 76609	7707 20671
24	Unknown	235	100	Cumple	Verde	1201.76788	7707 20295
25	Unknown	271	100	Cumple	Verde	1201 77034	7707 19939
26	Unknown	311	100	Cumple	Verde	1201 77305	7707 19618
1201 TCL 7M5 CURVE-SIDE B U3 UtoV S.rep de rodaje, en zona U2, conexión entre calles U y V, tramo sur, luces visibles de U a V							
N° Luminaria	Código de	Promedio iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	243	100	Cumple	Verde	1201 82902	7707 21562
2	Unknown	247	100	Cumple	Verde	1201 82546	7707 21754
3	Unknown	247	100	Cumple	Verde	1201 82428	7707 21811

4	Unknown	247	100	Cumple	Verde	1201 82044	7707 2199
5	Unknown	247	100	Cumple	Verde	1201 81663	7707 22177
6	Unknown	249	100	Cumple	Verde	1201 81308	7707 22336
7	Unknown	239	100	Cumple	Verde	1201 80953	7707 22534
8	Unknown	241	100	Cumple	Verde	1201 80569	7707 22736
9	Unknown	247	100	Cumple	Verde	1201 80195	7707 22895
10	Unknown	239	100	Cumple	Verde	1201 79819	7707 23066
11	Unknown	247	100	Cumple	Verde	1201 79461	7707 23273
12	Unknown	231	100	Cumple	Verde	1201 79067	7707 23415
13	Unknown	236	100	Cumple	Verde	1201 7872	7707 23443
14	Unknown	245	100	Cumple	Verde	1201 78302	7707.23431
15	Unknown	250	100	Cumple	Verde	1201 77895	7707 23346
16	Unknown	234	100	Cumple	Verde	1201 77542	7707 23166
17	Unknown	249	100	Cumple	Verde	1201 77203	7707 22926
18	Unknown	245	100	Cumple	Verde	1201 76911	7707 22616
19	Unknown	237	100	Cumple	Verde	1201 76707	7707 22259
20	Unknown	238	100	Cumple	Verde	1201 76615	7707 21888
21	Unknown	241	100	Cumple	Verde	1201 76538	7707 21527
22	Unknown	237	100	Cumple	Verde	1201 76524	7707 21093
23	Unknown	238	100	Cumple	Verde	1201 76609	7707 20671
24	Unknown	248	100	Cumple	Verde	1201.76788	7707 20295
25	Unknown	234	100	Cumple	Verde	1201.77034	7707 19939
26	Unknown	245	100	Cumple	Verde	1201 77305	7707.19618
1180 TCL 7M5 CURVE-SIDE A U3 UtoV N.rep de rodaje, en zona U2, conexión entre calles U y V, tramo norte, luces visibles de U							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	181	100	Cumple	Verde	1201.72903	7707 20814
2	Unknown	200	100	Cumple	Verde	1201 73254	7707 21015
3	Unknown	215	100	Cumple	Verde	1201 7361	7707 21084
4	Unknown	225	100	Cumple	Verde	1201.74043	7707 21148
5	Unknown	263	100	Cumple	Verde	1201 74368	7707 21099
6	Unknown	404	100	Cumple	Verde	1201.7479	7707 21068
7	Unknown	211	100	Cumple	Verde	1201 75185	7707 21107
8	Unknown	203	100	Cumple	Verde	1201.75585	7707 21227
9	Unknown	184	100	Cumple	Verde	1201.75924	7707 21405
10	Unknown	193	100	Cumple	Verde	1201.76215	7707 21667
11	Unknown	179	100	Cumple	Verde	1201 76489	7707.21972
12	Unknown	376	100	Cumple	Verde	1201 76673	7707 22339
13	Unknown	235	100	Cumple	Verde	1201.76845	7707 2273
14	Unknown	169	100	Cumple	Verde	1201 76911	7707 23129
15	Unknown	172	100	Cumple	Verde	1201 76912	7707.2354
16	Unknown	164	100	Cumple	Verde	1201 76851	7707 23928
17	Unknown	185	100	Cumple	Verde	1201 76674	7707 24279
18	Unknown	180	100	Cumple	Verde	1201 76465	7707 24653
19	Unknown	292	100	Cumple	Verde	1201.76117	7707 24929
1202 TCL 7M5 CURVE-SIDE B U3 VtoU N.rep de rodaje, en zona U2, conexión entre calles U y V, tramo norte, luces visibles de V							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	249	100	Cumple	Verde	1201 72903	7707.20814
2	Unknown	236	100	Cumple	Verde	1201 73254	7707 21015
3	Unknown	249	100	Cumple	Verde	1201 7361	7707 21084
4	Unknown	235	100	Cumple	Verde	1201.74043	7707 21148
5	Unknown	250	100	Cumple	Verde	1201 74368	7707 21099
6	Unknown	238	100	Cumple	Verde	1201 7479	7707 21068
7	Unknown	234	100	Cumple	Verde	1201.75185	7707 21107
8	Unknown	236	100	Cumple	Verde	1201 75585	7707.21227
9	Unknown	230	100	Cumple	Verde	1201.75924	7707 21405
10	Unknown	239	100	Cumple	Verde	1201 76215	7707.21667
11	Unknown	249	100	Cumple	Verde	1201 76489	7707 21972
12	Unknown	247	100	Cumple	Verde	1201 76673	7707 22339
13	Unknown	247	100	Cumple	Verde	1201.76845	7707 2273
14	Unknown	238	100	Cumple	Verde	1201 76911	7707 23129
15	Unknown	243	100	Cumple	Verde	1201 76912	7707 2354
16	Unknown	242	100	Cumple	Verde	1201 76851	7707 23928
17	Unknown	244	100	Cumple	Verde	1201 76674	7707 24279
18	Unknown	245	100	Cumple	Verde	1201 76465	7707 24653
19	Unknown	234	100	Cumple	Verde	1201 76117	7707 24929
1179 TCL 7M5 CURVE-SIDE A U1 VtoU S.rep de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y V, tramo sur, luces visibles de U a							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	268	100	Cumple	Verde	1201.59373	7707 33139
2	Unknown	212	100	Cumple	Verde	1201 59091	7707 33158
3	Unknown	195	100	Cumple	Verde	1201 58623	7707 33174
4	Unknown	195	100	Cumple	Verde	1201 58227	7707 33092
5	Unknown	185	100	Cumple	Verde	1201 57866	7707 32899
6	Unknown	219	100	Cumple	Verde	1201 57533	7707 32698
7	Unknown	250	100	Cumple	Verde	1201 57241	7707 32413
8	Unknown	422	100	Cumple	Verde	1201 57048	7707 32071
9	Unknown	364	100	Cumple	Verde	1201 56914	7707 3167
10	Unknown	420	100	Cumple	Verde	1201 56865	7707 31239
11	Unknown	299	100	Cumple	Verde	1201.56855	7707 30863
12	Unknown	284	100	Cumple	Verde	1201 56927	7707 30483
13	Unknown	276	100	Cumple	Verde	1201 57119	7707 30061
14	Unknown	253	100	Cumple	Verde	1201 57337	7707 29726

15	Unknown	265	100	Cumple	Verde	1201 57614	7707 29411
1198	TCL 7M5 CURVE-SIDE B U1 UtoV S.rep Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y V, tramo sur, luces visibles de V a U						
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xgpps	Ygpps
1	Unknown	218	100	Cumple	Verde	1201 59373	7707 33139
2	Unknown	192	100	Cumple	Verde	1201.59091	7707 33158
3	Unknown	184	100	Cumple	Verde	1201 58623	7707 33174
4	Unknown	169	100	Cumple	Verde	1201 58227	7707 33092
5	Unknown	183	100	Cumple	Verde	1201 57866	7707 32899
6	Unknown	183	100	Cumple	Verde	1201 57533	7707 32698
7	Unknown	210	100	Cumple	Verde	1201 57241	7707 32413
8	Unknown	348	100	Cumple	Verde	1201 57048	7707 32071
9	Unknown	207	100	Cumple	Verde	1201 56914	7707 3167
10	Unknown	184	100	Cumple	Verde	1201 56865	7707 31239
11	Unknown	186	100	Cumple	Verde	1201 56855	7707 30863
12	Unknown	179	100	Cumple	Verde	1201.56927	7707 30483
13	Unknown	194	100	Cumple	Verde	1201 57119	7707 30061
14	Unknown	333	100	Cumple	Verde	1201 57337	7707 29726
15	Unknown	252	100	Cumple	Verde	1201 57614	7707 29411
1178	TCL 7M5 CURVE-SIDE A U1 UtoV N.rep Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y V, tramo norte, luces visibles de U a V						
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xgpps	Ygpps
1	Unknown	285	100	Cumple	Verde	1201 54586	7707 30908
2	Unknown	354	100	Cumple	Verde	1201 54993	7707 30833
3	Unknown	221	100	Cumple	Verde	1201 5541	7707 30881
4	Unknown	197	100	Cumple	Verde	1201 55812	7707 30949
5	Unknown	193	100	Cumple	Verde	1201 56174	7707 31148
6	Unknown	176	100	Cumple	Verde	1201 56488	7707 31407
7	Unknown	199	100	Cumple	Verde	1201 5677	7707 31726
8	Unknown	497	100	Cumple	Verde	1201.56961	7707 32067
9	Unknown	218	100	Cumple	Verde	1201 57118	7707 3247
10	Unknown	181	100	Cumple	Verde	1201 57181	7707 32846
11	Unknown	172	100	Cumple	Verde	1201 57117	7707 33646
12	Unknown	197	100	Cumple	Verde	1201 56969	7707 34016
13	Unknown	192	100	Cumple	Verde	1201 56753	7707 34311
14	Unknown	247	100	Cumple	Verde	1201 56491	7707 34613
15	Unknown	471	100	Cumple	Verde	1201 56124	7707 34816
16	Unknown	311	100	Cumple	Verde	1201 55731	7707 34992
17	Unknown	511	100	Cumple	Verde	1201 55354	7707 35183
18	Unknown	364	100	Cumple	Verde	1201.54950	7707 35362
19	Unknown	467	100	Cumple	Verde	1201 54598	7707 35542
20	Unknown	275	100	Cumple	Verde	1201 54228	7707 35721
21	Unknown	490	100	Cumple	Verde	1201.53873	7707 35888
22	Unknown	374	100	Cumple	Verde	1201 53497	7707 36081
23	Unknown	431	100	Cumple	Verde	1201.53136	7707 36250
1199	TCL 7M5 CURVE-SIDE B U1 VtoU N.rep Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y V, tramo norte, luces visibles de V a U						
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xgpps	Ygpps
1	Unknown	234	100	Cumple	Verde	1201.54586	7707 30908
2	Unknown	238	100	Cumple	Verde	1201 54993	7707 30833
3	Unknown	232	100	Cumple	Verde	1201.5541	7707 30881
4	Unknown	240	100	Cumple	Verde	1201.55812	7707 30949
5	Unknown	243	100	Cumple	Verde	1201.56174	7707 31148
6	Unknown	242	100	Cumple	Verde	1201.56488	7707 31407
7	Unknown	246	100	Cumple	Verde	1201.5677	7707 31726
8	Unknown	235	100	Cumple	Verde	1201.56961	7707 32067
9	Unknown	246	100	Cumple	Verde	1201 57118	7707 3247
10	Unknown	241	100	Cumple	Verde	1201 57181	7707 32846
11	Unknown	230	100	Cumple	Verde	1201 57192	7707 3327
12	Unknown	248	100	Cumple	Verde	1201.57117	7707 33646
13	Unknown	249	100	Cumple	Verde	1201 56969	7707 34016
14	Unknown	250	100	Cumple	Verde	1201 56753	7707 34311
15	Unknown	237	100	Cumple	Verde	1201.56491	7707 34613
16	Unknown	244	100	Cumple	Verde	1201 56124	7707 34816
17	Unknown	238	100	Cumple	Blanco	1201 55731	7707 34992
18	Unknown	250	100	Cumple	Verde	1201.55354	7707 35183
19	Unknown	248	100	Cumple	Blanco	1201 54950	7707 35362
20	Unknown	232	100	Cumple	Blanco	1201 54927	7707 35373
21	Unknown	245	100	Cumple	Verde	1201 54598	7707 35542
22	Unknown	238	100	Cumple	Verde	1201.54228	7707 35721
23	Unknown	246	100	Cumple	Verde	1201 53873	7707 35888
24	Unknown	245	100	Cumple	Blanco	1201 53497	7707 36081
25	Unknown	234	100	Cumple	Verde	1201.53136	7707 36250
1142	TCL 15M WIDE-SIDE A U1 UtoT.rep Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, luces visibles de U a T						
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xgpps	Ygpps
1	Unknown	557	200	Cumple	Verde	1201 56632	7707 31502
2	Unknown	677	200	Cumple	Verde	1201 56463	7707 3117
3	Unknown	597	200	Cumple	Verde	1201 56309	7707 30848
4	Unknown	460	200	Cumple	Verde	1201 56143	7707 30537
5	Unknown	474	200	Cumple	Verde	1201 5602	7707 30233
1153	TCL 15M WIDE-SIDE B U1 TtoU.rep Eje de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, luces visibles de T a U						
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xgpps	Ygpps

1	Unknown	511	200	Cumple	Verde	1201 56632	7707 31502
2	Unknown	613	200	Cumple	Verde	1201 56463	7707 3117
3	Unknown	585	200	Cumple	Verde	1201 56309	7707 30848
4	Unknown	635	200	Cumple	Verde	1201 56143	7707 30537
5	Unknown	656	200	Cumple	Verde	1201 5602	7707 30233
1134 TCL 15M WIDE-SIDE A TLN S.rep Eje de rodaje, taxilane TLN, tramo principal, recorrido de norte a sur							
N° Luminaria	Código de	Promedio iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	356	200	Cumple	Verde	1201 41102	7706 98902
2	Unknown	487	200	Cumple	Blanco	1201 41142	7706 98982
3	Unknown	634	200	Cumple	Verde	1201 4131	7706 99344
4	Unknown	512	200	Cumple	Verde	1201 41483	7706 99714
5	Unknown	502	200	Cumple	Verde	1201 41674	7707 00094
6	Unknown	615	200	Cumple	Verde	1201 41854	7707 0046
7	Unknown	561	200	Cumple	Verde	1201 42024	7707 00802
8	Unknown	591	200	Cumple	Verde	1201 42187	7707 01179
9	Unknown	488	200	Cumple	Verde	1201 42358	7707 01553
10	Unknown	621	200	Cumple	Verde	1201 42532	7707 01859
11	Unknown	446	200	Cumple	Verde	1201 42694	7707 02217
12	Unknown	627	200	Cumple	Verde	1201 42863	7707 02572
13	Unknown	385	200	Cumple	Verde	1201 43085	7707 0291
14	Unknown	391	200	Cumple	Verde	1201 4334	7707 0317
15	Unknown	306	200	Cumple	Verde	1201 43674	7707 03376
16	Unknown	335	200	Cumple	Verde	1201 44064	7707 0353
17	Unknown	279	200	Cumple	Verde	1201 44454	7707 03609
18	Unknown	311	200	Cumple	Verde	1201 44846	7707 03618
19	Unknown	220	200	Cumple	Verde	1201 45272	7707 03491
20	Unknown	554	200	Cumple	Verde	1201 45665	7707 03354
21	Unknown	369	200	Cumple	Verde	1201 46010	7707 03209
22	Unknown	561	200	Cumple	Verde	1201.46383	7707 03030
23	Unknown	362	200	Cumple	Verde	1201 46747	7707 02870
24	Unknown	442	200	Cumple	Verde	1201.47118	7707 02679
25	Unknown	369	200	Cumple	Verde	1201.47475	7707 02481
26	Unknown	482	200	Cumple	Verde	1201 47835	7707 02313
27	Unknown	387	200	Cumple	Verde	1201.48208	7707 02125
28	Unknown	387	200	Cumple	Verde	1201 48570	7707 01965
29	Unknown	399	200	Cumple	Verde	1201 49234	7707 01645
30	Unknown	505	200	Cumple	Verde	1201 49920	7707 01313
31	Unknown	375	200	Cumple	Verde	1201.50615	7707 00968
32	Unknown	360	200	Cumple	Verde	1201 51295	7707 00639
33	Unknown	364	200	Cumple	Verde	1201.51977	7707 00303
34	Unknown	416	200	Cumple	Verde	1201.52679	7706 99956
35	Unknown	528	200	Cumple	Verde	1201.53364	7706 99627
36	Unknown	344	200	Cumple	Verde	1201 54031	7706.99296
37	Unknown	306	200	Cumple	Verde	1201 54716	7706 98918
38	Unknown	314	200	Cumple	Verde	1201 55400	7706 98590
39	Unknown	288	200	Cumple	Verde	1201 56085	7706 98277
40	Unknown	376	200	Cumple	Verde	1201 56775	7706 97946
41	Unknown	343	200	Cumple	Verde	1201.57441	7706 97607
42	Unknown	347	200	Cumple	Verde	1201 57816	7706 97428
43	Unknown	325	200	Cumple	Verde	1201 58168	7706 97248
44	Unknown	328	200	Cumple	Verde	1201.58549	7706 97060
45	Unknown	332	200	Cumple	Verde	1201.58907	7706 96855
46	Unknown	349	200	Cumple	Verde	1201 59263	7706 96682
47	Unknown	323	200	Cumple	Verde	1201 59650	7706 96500
48	Unknown	528	200	Cumple	Verde	1201 60025	7706 96314
49	Unknown	506	200	Cumple	Verde	1201 60384	7706 96153
50	Unknown	201	200	Cumple	Verde	1201 60745	7706 95934
51	Unknown	252	200	Cumple	Verde	1201 61025	7706 95679
52	Unknown	324	200	Cumple	Verde	1201 61279	7706 95378
53	Unknown	310	200	Cumple	Verde	1201 61472	7706 95053
54	Unknown	216	200	Cumple	Verde	1201 61556	7706 94639
55	Unknown	291	200	Cumple	Verde	1201 61555	7706 94222
56	Unknown	334	200	Cumple	Verde	1201 61486	7706 93806
57	Unknown	499	200	Cumple	Verde	1201.61319	7706 93421
58	Unknown	693	200	Cumple	Verde	1201 61165	7706 93059
59	Unknown	540	200	Cumple	Verde	1201 60985	7706 92708
60	Unknown	628	200	Cumple	Verde	1201.60811	7706 92361
61	Unknown	499	200	Cumple	Verde	1201 60614	7706 92014
62	Unknown	602	200	Cumple	Verde	1201 60450	7706 91650
63	Unknown	481	200	Cumple	Verde	1201 60315	7706 91291
64	Unknown	434	200	Cumple	Verde	1201 60122	7706 90924
65	Unknown	361	200	Cumple	Verde	1201 59960	7706 90573
66	Unknown	347	200	Cumple	Verde	1201.59803	7706 90181
67	Unknown	327	200	Cumple	Verde	1201 59600	7706 89808
1148 TCL 15M WIDE-SIDE B TLN N.rep Eje de rodaje, taxilane TLN, tramo principal, recorrido de sur a norte							
N° Luminaria	Código de	Promedio iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	440	200	Cumple	Verde	1201 41102	7706 98902
2	Unknown	535	200	Cumple	Verde	1201 41142	7706 98982
3	Unknown	493	200	Cumple	Verde	1201 4131	7706 99344
4	Unknown	593	200	Cumple	Verde	1201 41483	7706 99714
5	Unknown	440	200	Cumple	Verde	1201 41674	7707 00094
6	Unknown	635	200	Cumple	Verde	1201 41854	7707 0046

7	Unknown	597	200	Cumple	Verde	1201 42024	7707 00802
8	Unknown	672	200	Cumple	Verde	1201 42187	7707 01179
9	Unknown	498	200	Cumple	Verde	1201 42358	7707 01553
10	Unknown	683	200	Cumple	Verde	1201 42532	7707 01859
11	Unknown	462	200	Cumple	Verde	1201 42694	7707 02217
12	Unknown	570	200	Cumple	Verde	1201 42863	7707 02572
13	Unknown	259	200	Cumple	Verde	1201 43085	7707 0291
14	Unknown	283	200	Cumple	Verde	1201.4334	7707 0317
15	Unknown	325	200	Cumple	Verde	1201 43674	7707 03376
16	Unknown	226	200	Cumple	Verde	1201 44064	7707 0353
17	Unknown	252	200	Cumple	Verde	1201 44454	7707 03609
18	Unknown	205	200	Cumple	Verde	1201 44846	7707 03618
19	Unknown	352	200	Cumple	Verde	1201.45272	7707 0349
20	Unknown	426	200	Cumple	Verde	1201 45665	7707 0335
21	Unknown	330	200	Cumple	Verde	1201 46010	7707 0321
22	Unknown	542	200	Cumple	Verde	1201 46383	7707 0303
23	Unknown	347	200	Cumple	Verde	1201 46747	7707 0287
24	Unknown	379	200	Cumple	Verde	1201 47118	7707 0268
25	Unknown	272	200	Cumple	Verde	1201 47475	7707 0248
26	Unknown	437	200	Cumple	Verde	1201 47835	7707 0231
27	Unknown	310	200	Cumple	Verde	1201 48208	7707 0213
28	Unknown	279	200	Cumple	Verde	1201.48570	7707 0197
29	Unknown	295	200	Cumple	Verde	1201 49234	7707 0165
30	Unknown	492	200	Cumple	Verde	1201 49920	7707 0131
31	Unknown	324	200	Cumple	Verde	1201 50615	7707 0097
32	Unknown	317	200	Cumple	Verde	1201 51295	7707 0064
33	Unknown	302	200	Cumple	Verde	1201 51977	7707 0030
34	Unknown	434	200	Cumple	Verde	1201 52679	7706.9996
35	Unknown	504	200	Cumple	Verde	1201 53364	7706 9963
36	Unknown	360	200	Cumple	Verde	1201 54031	7706 9930
37	Unknown	398	200	Cumple	Verde	1201 54716	7706.9892
38	Unknown	432	200	Cumple	Verde	1201 55400	7706 9859
39	Unknown	405	200	Cumple	Verde	1201 56085	7706 9828
40	Unknown	467	200	Cumple	Verde	1201 56775	7706 9795
41	Unknown	449	200	Cumple	Verde	1201 57441	7706.9761
42	Unknown	394	200	Cumple	Verde	1201 57816	7706.9743
43	Unknown	413	200	Cumple	Verde	1201 58168	7706 9725
44	Unknown	438	200	Cumple	Verde	1201 58549	7706 9706
45	Unknown	441	200	Cumple	Verde	1201 58907	7706 9686
46	Unknown	491	200	Cumple	Verde	1201 59263	7706 9668
47	Unknown	412	200	Cumple	Verde	1201 59650	7706 9650
48	Unknown	621	200	Cumple	Verde	1201 60025	7706 9631
49	Unknown	564	200	Cumple	Verde	1201.60384	7706 9615
50	Unknown	267	200	Cumple	Verde	1201 60745	7706 9593
51	Unknown	271	200	Cumple	Verde	1201 61025	7706 9568
52	Unknown	231	200	Cumple	Verde	1201 61279	7706 9538
53	Unknown	248	200	Cumple	Verde	1201 61472	7706 9505
54	Unknown	233	200	Cumple	Verde	1201 61556	7706 9464
55	Unknown	303	200	Cumple	Verde	1201 61555	7706 9422
56	Unknown	280	200	Cumple	Verde	1201 61486	7706 9381
57	Unknown	457	200	Cumple	Verde	1201.61319	7706 9342
58	Unknown	555	200	Cumple	Verde	1201 61165	7706 9306
59	Unknown	430	200	Cumple	Verde	1201.60985	7706 9271
60	Unknown	489	200	Cumple	Verde	1201 60811	7706 9236
61	Unknown	457	200	Cumple	Verde	1201.60614	7706 9201
62	Unknown	658	200	Cumple	Verde	1201 60450	7706 9165
63	Unknown	447	200	Cumple	Verde	1201.60315	7706 9129
64	Unknown	426	200	Cumple	Verde	1201 60122	7706 9092
65	Unknown	470	200	Cumple	Verde	1201 59960	7706.9057
66	Unknown	488	200	Cumple	Verde	1201 59803	7706 9018
67	Unknown	415	200	Cumple	Verde	1201 59600	7706 8981
1170 TCL 7M5 CURVE-SIDE A TLN CS N t2.re							
rodaje, taxilane TLN, curva sur del tramo principal, visible de norte a sur. Lectura ve							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	266	100	Cumple	Verde	1201 61185	7706 9305
2	Unknown	359	100	Cumple	Verde	1201 61349	7706 93366
3	Unknown	249	100	Cumple	Verde	1201 61487	7706 93749
4	Unknown	279	100	Cumple	Verde	1201 61566	7706 94203
5	Unknown	253	100	Cumple	Verde	1201 61537	7706 94628
6	Unknown	257	100	Cumple	Verde	1201 61433	7706 95037
7	Unknown	263	100	Cumple	Verde	1201 61251	7706 95406
8	Unknown	267	100	Cumple	Verde	1201 61029	7706 95753
9	Unknown	269	100	Cumple	Verde	1201 6072	7706 96037
10	Unknown	454	100	Cumple	Verde	1201 60395	7706 96264
1193 TCL 7M5 CURVE-SIDE B TLN CS S t2.re							
rodaje, taxilane TLN, curva sur del tramo principal, visible de sur a norte. Lectura ve							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	360	100	Cumple	Verde	1201 61185	7706 9305
2	Unknown	283	100	Cumple	Verde	1201 61349	7706.93366
3	Unknown	163	100	Cumple	Verde	1201 61487	7706 93749
4	Unknown	172	100	Cumple	Verde	1201 61566	7706 94203
5	Unknown	174	100	Cumple	Verde	1201 61537	7706 94628
6	Unknown	181	100	Cumple	Verde	1201 61433	7706 95037
7	Unknown	191	100	Cumple	Verde	1201 61251	7706 95406

8	Unknown	183	100	Cumple	Verde	1201 61029	7706 95753
9	Unknown	214	100	Cumple	Verde	1201 6072	7706 96037
10	Unknown	445	100	Cumple	Verde	1201 60395	7706 96264
1166 TCL 7M5 CURVE-SIDE A TLN CN S t2.re de rodaje, taxilane TLN, curva norte del tramo principal, visible de norte a sur. Lectura v							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	473	100	Cumple	Verde	1201 4253	7707 0182
2	Unknown	395	100	Cumple	Verde	1201 42684	7707 02162
3	Unknown	431	100	Cumple	Verde	1201 42814	7707 0251
4	Unknown	351	100	Cumple	Verde	1201 4305	7707 02832
5	Unknown	376	100	Cumple	Verde	1201 43314	7707 03127
6	Unknown	283	100	Cumple	Verde	1201.4366	7707 03345
7	Unknown	315	100	Cumple	Verde	1201 44042	7707 0352
8	Unknown	266	100	Cumple	Verde	1201 44471	7707 03637
9	Unknown	294	100	Cumple	Verde	1201 44824	7707 03643
10	Unknown	196	100	Cumple	Verde	1201 45273	7707 03556
11	Unknown	392	100	Cumple	Verde	1201 45657	7707 03421
1189 TCL 7M5 CURVE-SIDE B TLN CN N t2.re de rodaje, taxilane TLN, curva norte del tramo principal, visible de sur a norte. Lectura v							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	246	100	Cumple	Verde	1201 45249	7707 0367
2	Unknown	342	100	Cumple	Verde	1201 44857	7707 0376
3	Unknown	316	100	Cumple	Verde	1201 44456	7707 03733
4	Unknown	353	100	Cumple	Verde	1201 44035	7707 03626
5	Unknown	308	100	Cumple	Verde	1201 43694	7707 03448
6	Unknown	339	100	Cumple	Verde	1201 43367	7707 03189
7	Unknown	294	100	Cumple	Verde	1201 43095	7707 0289
8	Unknown	374	100	Cumple	Verde	1201 42888	7707 02535
1168 CL 7M5 CURVE-SIDE A TLN CNN N(1).re de rodaje, taxilane TLN, curva norte del tramo secundario, visible de sur a norte. Lectura v							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	270	100	Cumple	Verde	1201 43011	7707 02886
2	Unknown	356	100	Cumple	Verde	1201 431	7707 03312
3	Unknown	277	100	Cumple	Verde	1201 43077	7707 03741
4	Unknown	312	100	Cumple	Verde	1201 42993	7707 04183
5	Unknown	233	100	Cumple	Verde	1201 42793	7707 04548
1191 CL 7M5 CURVE-SIDE B TLN CNN S(1).re de rodaje, taxilane TLN, curva norte del tramo secundario, visible de norte a sur. Lectura v							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	275	100	Cumple	Verde	1201 43011	7707 02886
2	Unknown	291	100	Cumple	Verde	1201.431	7707 03312
3	Unknown	244	100	Cumple	Verde	1201 43077	7707.03741
4	Unknown	290	100	Cumple	Verde	1201.42993	7707.04183
5	Unknown	144	100	Cumple	Verde	1201 42793	7707.04548
1135 TCL 15M WIDE-SIDE A TLN STN1 N.re de rodaje, taxilane TLN, recta del tramo secundario, zona delimitada, visible de sur a n							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	234	200	Cumple	Verde	1201.4501	7707 03835
2	Unknown	200	200	Cumple	Verde	1201 44369	7707 04155
3	Unknown	272	200	Cumple	Verde	1201.43759	7707 04467
4	Unknown	217	200	Cumple	Verde	1201.43118	7707 04763
1213 TCL 15M WIDE-SIDE B TLN STN1 S.re de rodaje, taxilane TLN, recta del tramo secundario, zona delimitada, visible de norte							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	388	200	Cumple	Verde	1201 4501	7707.03835
2	Unknown	378	200	Cumple	Verde	1201 44369	7707 04155
3	Unknown	385	200	Cumple	Verde	1201 43759	7707 04467
4	Unknown	358	200	Cumple	Verde	1201 43118	7707 04763
1136 TCL 15M WIDE-SIDE A TLN STN2 N.re de rodaje, taxilane TLN, recta del tramo secundario, zona abierta, visible de sur a n							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	437	200	Cumple	Verde	1201 41914	7707 05378
2	Unknown	334	200	Cumple	Verde	1201 4151	7707 05563
3	Unknown	521	200	Cumple	Verde	1201 41118	7707 05733
1214 TCL 15M WIDE-SIDE B TLN STN2 S.re de rodaje, taxilane TLN, recta del tramo secundario, zona abierta, visible de norte a							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	591	200	Cumple	Verde	1201 41914	7707 05378
2	Unknown	522	200	Cumple	Verde	1201.4151	7707 05563
3	Unknown	476	200	Cumple	Verde	1201 41118	7707 05733
1164 CL 7M5 CURVE-SIDE A TLN CN 1C S.re de rodaje, taxilane TLN, curva norte del tramo secundario, zona delimitada, visible de su							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	311	100	Cumple	Verde	1201 41917	7707 05222
1187 CL 7M5 CURVE-SIDE B TLN CN 1C N.re de rodaje, taxilane TLN, curva norte del tramo secundario, zona delimitada, visible de no							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	246	100	Cumple	Verde	1201 41917	7707 05222
1131 TCL 15M WIDE-SIDE A M3 M S.re Eje de rodaje, calle M, zona M3 en lado aire, visible de norte a sur							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	369	200	Cumple	Verde	1201 7 1818	7706 80996
2	Unknown	459	200	Cumple	Verde	1201 72458	7706 80667
3	Unknown	474	200	Cumple	Verde	1201 73084	7706 80366

4	Unknown	480	200	Cumple	Verde	1201.73700	7700.80066
5	Unknown	480	200	Cumple	Verde	1201.74323	7700.70721
1144	TCL 15M WIDE-SIDE B M3 M N.rep		Eje de rodaje, calle M, zona M3 en lado aire, visible de sur a norte				
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xaps	Yaps
1	Unknown	426	200	Cumple	Verde	1201.71818	7700.80900
2	Unknown	444	200	Cumple	Verde	1201.72458	7700.80667
3	Unknown	437	200	Cumple	Verde	1201.73004	7700.80360
4	Unknown	472	200	Cumple	Verde	1201.73700	7700.80666
5	Unknown	530	200	Cumple	Verde	1201.74323	7700.70721
1132	TCL 15M WIDE-SIDE A M4 MS S.rep		Eje de rodaje, zona M4, conexión M-M4-L, rama sur, visible de norte a sur				
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xaps	Yaps
1	Unknown	460	200	Cumple	Verde	1201.80533	7700.72370
2	Unknown	393	200	Cumple	Verde	1201.80171	7700.72003
3	Unknown	308	200	Cumple	Verde	1201.80800	7700.71770
1145	TCL 15M WIDE-SIDE B M4 MS N.rep		Eje de rodaje, zona M4, conexión M-M4-L, rama sur, visible de sur a norte				
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xaps	Yaps
1	Unknown	518	200	Cumple	Verde	1201.80533	7700.72370
2	Unknown	686	200	Cumple	Verde	1201.80171	7700.72003
3	Unknown	484	200	Cumple	Verde	1201.80800	7700.71770
1187	TCL 7M5 CURVE-SIDE A M4 N LtoM.rep		Eje de rodaje, zona M4, conexión M-M4-L, rama norte, visible de L a M				
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xaps	Yaps
1	Unknown	387	100	Cumple	Verde	1201.86233	7700.80802
2	Unknown	434	100	Cumple	Verde	1201.86582	7700.80671
3	Unknown	667	100	Cumple	Verde	1201.86533	7700.80410
4	Unknown	387	100	Cumple	Verde	1201.86070	7700.80366
5	Unknown	209	100	Cumple	Verde	1201.86300	7700.80304
6	Unknown	209	100	Cumple	Verde	1201.86441	7700.80273
7	Unknown	255	100	Cumple	Verde	1201.87068	7700.80666
8	Unknown	183	100	Cumple	Verde	1201.87517	7700.80801
9	Unknown	230	100	Cumple	Verde	1201.87806	7700.80843
10	Unknown	178	100	Cumple	Verde	1201.88206	7700.80878
11	Unknown	160	100	Cumple	Verde	1201.88604	7700.80776
12	Unknown	202	100	Cumple	Verde	1201.88678	7700.80801
13	Unknown	226	100	Cumple	Verde	1201.88414	7700.80116
14	Unknown	314	100	Cumple	Verde	1201.88066	7700.80617
15	Unknown	301	100	Cumple	Verde	1201.88800	7700.80773
16	Unknown	548	100	Cumple	Verde	1201.88813	7700.70128
17	Unknown	661	100	Cumple	Verde	1201.88007	7700.70870
18	Unknown	683	100	Cumple	Verde	1201.88030	7700.70882
19	Unknown	698	100	Cumple	Verde	1201.88842	7700.71182
20	Unknown	706	100	Cumple	Verde	1201.88800	7700.71730
21	Unknown	654	100	Cumple	Verde	1201.88546	7700.72070
22	Unknown	630	100	Cumple	Verde	1201.89223	7700.72306
1186	TCL 7M5 CURVE-SIDE B M4 N MtoL.rep		Eje de rodaje, zona M4, conexión M-M4-L, rama norte, visible de M a L				
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xaps	Yaps
1	Unknown	240	100	Cumple	Verde	1201.86233	7700.80802
2	Unknown	234	100	Cumple	Verde	1201.86582	7700.80671
3	Unknown	241	100	Cumple	Verde	1201.86533	7700.80410
4	Unknown	240	100	Cumple	Verde	1201.86070	7700.80366
5	Unknown	243	100	Cumple	Verde	1201.86300	7700.80264
6	Unknown	242	100	Cumple	Verde	1201.86041	7700.80073
7	Unknown	233	100	Cumple	Verde	1201.87066	7700.80666
8	Unknown	231	100	Cumple	Verde	1201.87133	7700.80810
9	Unknown	248	100	Cumple	Verde	1201.87517	7700.80801
10	Unknown	232	100	Cumple	Verde	1201.87806	7700.80843
11	Unknown	244	100	Cumple	Verde	1201.88206	7700.80878
12	Unknown	250	100	Cumple	Verde	1201.88604	7700.80776
13	Unknown	236	100	Cumple	Verde	1201.88070	7700.80801
14	Unknown	260	100	Cumple	Verde	1201.88414	7700.80110
15	Unknown	243	100	Cumple	Verde	1201.88666	7700.80617
16	Unknown	237	100	Cumple	Verde	1201.88800	7700.80773
17	Unknown	244	100	Cumple	Verde	1201.88013	7700.70166
18	Unknown	241	100	Cumple	Verde	1201.88030	7700.70670
19	Unknown	249	100	Cumple	Verde	1201.88830	7700.70882
20	Unknown	237	100	Cumple	Verde	0	70.1982
21	Unknown	243	100	Cumple	Verde	1201.88800	7700.71730
22	Unknown	241	100	Cumple	Verde	1201.88546	7700.72070
23	Unknown	249	100	Cumple	Verde	1201.89223	7700.72306
1166	TCL 7M5 CURVE-SIDE A M MtoM3.rep		Eje de rodaje, zona M4, conexión M-L, rama sur, visible de norte a sur				
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xaps	Yaps
1	Unknown	588	100	Cumple	Verde	1201.88803	7700.72664
2	Unknown	782	100	Cumple	Verde	1201.88516	7700.72880
3	Unknown	844	100	Cumple	Verde	1201.88157	7700.73010
4	Unknown	563	100	Cumple	Verde	1201.87840	7700.73122
5	Unknown	730	100	Cumple	Verde	1201.87440	7700.73366
6	Unknown	724	100	Cumple	Verde	1201.87680	7700.73641
7	Unknown	736	100	Cumple	Verde	1201.88696	7700.73724
8	Unknown	618	100	Cumple	Verde	1201.89323	7700.73914

9	Unknown	687	100	Cumple	Verde	1201 85991	7706 74089
10	Unknown	364	100	Cumple	Verde	1201 85614	7706 74271
11	Unknown	775	100	Cumple	Verde	1201 85308	7706 74409
12	Unknown	349	100	Cumple	Verde	1201 84955	7706 74591
13	Unknown	737	100	Cumple	Verde	1201 84632	7706.74747
14	Unknown	362	100	Cumple	Verde	1201 84276	7706.74927
15	Unknown	778	100	Cumple	Verde	1201 83949	7706 75085
16	Unknown	373	100	Cumple	Verde	1201 83568	7706 75274
17	Unknown	783	100	Cumple	Verde	1201 83252	7706 75456
1184 TCL 7M5 CURVE-SIDE B M M3toM.rep Eje de rodaje, zona M4, conexión M-L, rama sur, visible de sur a norte							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	247	100	Cumple	Verde	1201 88883	7706 72664
2	Unknown	242	100	Cumple	Verde	1201 88515	7706 72858
3	Unknown	232	100	Cumple	Verde	1201 88157	7706 73018
4	Unknown	247	100	Cumple	Verde	1201 8782	7706 73185
5	Unknown	233	100	Cumple	Verde	1201 87449	7706 73355
6	Unknown	242	100	Cumple	Verde	1201.87069	7706 73543
7	Unknown	234	100	Cumple	Verde	1201 86688	7706 73724
8	Unknown	230	100	Cumple	Verde	1201.86323	7706.73914
9	Unknown	241	100	Cumple	Verde	1201 85991	7706.74089
10	Unknown	234	100	Cumple	Verde	1201 85614	7706.74271
11	Unknown	236	100	Cumple	Verde	1201 85308	7706 74409
12	Unknown	238	100	Cumple	Verde	1201 84955	7706 74591
13	Unknown	245	100	Cumple	Verde	1201 84632	7706 74747
14	Unknown	237	100	Cumple	Verde	1201.84276	7706 74927
15	Unknown	235	100	Cumple	Verde	1201.83949	7706 75085
16	Unknown	236	100	Cumple	Verde	1201.83568	7706.75274
17	Unknown	237	100	Cumple	Verde	1201 83252	7706.75456
1130 TCL 15M WIDE-SIDE A M M4toM3 t2.rep Eje de rodaje, TWY M, tramo M3-M4, visible de sur a norte. Lectura verificada							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	593	200	Cumple	Verde	1201 88891	7706 72661
2	Unknown	871	200	Cumple	Verde	1201 8851	7706 72831
3	Unknown	922	200	Cumple	Verde	1201 88162	7706 73003
4	Unknown	603	200	Cumple	Verde	1201.87843	7706 7315
5	Unknown	786	200	Cumple	Verde	1201 87431	7706 73352
6	Unknown	784	200	Cumple	Verde	1201 87044	7706 73547
7	Unknown	791	200	Cumple	Verde	1201.86688	7706 73727
8	Unknown	644	200	Cumple	Verde	1201 86326	7706 73904
9	Unknown	731	200	Cumple	Verde	1201 85955	7706 74082
10	Unknown	880	200	Cumple	Verde	1201 85299	7706 74404
11	Unknown	798	200	Cumple	Verde	1201.84625	7706 74731
12	Unknown	851	200	Cumple	Verde	1201 83952	7706.75076
13	Unknown	860	200	Cumple	Verde	1201.8328	7706 75403
14	Unknown	740	200	Cumple	Verde	1201 82612	7706 75726
15	Unknown	579	200	Cumple	Verde	1201.81955	7706 76054
16	Unknown	768	200	Cumple	Verde	1201.81212	7706.7642
17	Unknown	801	200	Cumple	Verde	1201 80557	7706 76758
18	Unknown	773	200	Cumple	Verde	1201.79874	7706 77082
19	Unknown	671	200	Cumple	Verde	1201 79201	7706.77425
20	Unknown	760	200	Cumple	Verde	1201 78498	7706 77763
21	Unknown	831	200	Cumple	Verde	1201.77809	7706 78106
22	Unknown	868	200	Cumple	Verde	1201 77467	7706 78295
23	Unknown	763	200	Cumple	Verde	1201 77083	7706 78474
24	Unknown	801	200	Cumple	Verde	1201 76726	7706.78634
25	Unknown	753	200	Cumple	Verde	1201 76384	7706 78837
26	Unknown	1443	200	Cumple	Verde	1201 76006	7706 79023
27	Unknown	764	200	Cumple	Verde	1201.75611	7706 79194
28	Unknown	697	200	Cumple	Verde	1201 75261	7706 79411
1143 TCL 15M WIDE-SIDE B M M3toM4 t2.rep Eje de rodaje, TWY M, tramo M3-M4, visible de sur a norte. Lectura verificada							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	757	200	Cumple	Verde	1201.88891	7706 72661
2	Unknown	780	200	Cumple	Verde	1201.8851	7706 72831
3	Unknown	776	200	Cumple	Verde	1201 88162	7706 73003
4	Unknown	1923	200	Cumple	Verde	1201 87843	7706 7315
5	Unknown	1491	200	Cumple	Verde	1201 8781	7706 73166
6	Unknown	984	200	Cumple	Verde	1201.87431	7706 73352
7	Unknown	781	200	Cumple	Verde	1201 87044	7706 73547
8	Unknown	921	200	Cumple	Verde	1201.86688	7706 73727
9	Unknown	817	200	Cumple	Verde	1201 86326	7706 73904
10	Unknown	896	200	Cumple	Verde	1201 85955	7706 74082
11	Unknown	769	200	Cumple	Verde	1201.85299	7706 74404
12	Unknown	740	200	Cumple	Verde	1201 84625	7706 74731
13	Unknown	803	200	Cumple	Verde	1201 83952	7706 75076
14	Unknown	790	200	Cumple	Verde	1201 8328	7706 75403
15	Unknown	738	200	Cumple	Verde	1201 82612	7706 75726
16	Unknown	751	200	Cumple	Verde	1201 81955	7706.76054
17	Unknown	765	200	Cumple	Verde	1201.81212	7706 7642
18	Unknown	709	200	Cumple	Verde	1201 80557	7706 76758
19	Unknown	645	200	Cumple	Verde	1201 79874	7706 77082
20	Unknown	737	200	Cumple	Verde	1201 79201	7706 77425
21	Unknown	572	200	Cumple	Verde	1201 78498	7706 77763

22	Unknown	608	200	Cumple	Verde	1201 77809	7706 78106
23	Unknown	656	200	Cumple	Verde	1201 77467	7706 78295
24	Unknown	843	200	Cumple	Verde	1201 77083	7706 78474
25	Unknown	701	200	Cumple	Verde	1201 76726	7706 78634
26	Unknown	879	200	Cumple	Verde	1201 76384	7706 78837
27	Unknown	923	200	Cumple	Verde	1201 76006	7706 79023
28	Unknown	805	200	Cumple	Verde	1201 75611	7706 79194
29	Unknown	739	200	Cumple	Verde	1201 75261	7706 79411
1139 TCL 15M WIDE-SIDE A TLT STN S.rep Eje de rodaje, taxilane TLT, recta del tramo secundario, visible de sur a norte							
N° Luminaria	Código de	Promedio iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	413	200	Cumple	Verde	1201 47644	7707 24752
2	Unknown	532	200	Cumple	Verde	1201 47977	7707 24534
3	Unknown	594	200	Cumple	Verde	1201 48329	7707 24349
4	Unknown	794	200	Cumple	Verde	1201 48679	7707 24172
5	Unknown	768	200	Cumple	Verde	1201 49055	7707 2399
6	Unknown	749	200	Cumple	Verde	1201 49409	7707 23817
7	Unknown	760	200	Cumple	Verde	1201.49784	7707 23645
8	Unknown	700	200	Cumple	Verde	1201 50149	7707 23467
9	Unknown	656	200	Cumple	Verde	1201 5053	7707 23282
10	Unknown	714	200	Cumple	Verde	1201 51167	7707 22984
11	Unknown	502	200	Cumple	Verde	1201 51766	7707 2269
12	Unknown	776	200	Cumple	Verde	1201 52377	7707 22413
13	Unknown	598	200	Cumple	Verde	1201 52983	7707 22106
14	Unknown	748	200	Cumple	Verde	1201 53653	7707 21769
1150 TCL 15M WIDE-SIDE B TLT STN N.rep Eje de rodaje, taxilane TLT, recta del tramo secundario, visible de norte a sur							
N° Luminaria	Código de	Promedio iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	239	200	Cumple	Verde	1201 47644	7707 24752
2	Unknown	432	200	Cumple	Verde	1201 47977	7707 24534
3	Unknown	362	200	Cumple	Verde	1201 48329	7707 24349
4	Unknown	608	200	Cumple	Verde	1201 48679	7707 24172
5	Unknown	285	200	Cumple	Verde	1201 49055	7707 2399
6	Unknown	513	200	Cumple	Verde	1201 49409	7707 23817
7	Unknown	617	200	Cumple	Verde	1201.49784	7707 23645
8	Unknown	647	200	Cumple	Verde	1201 50149	7707 23467
9	Unknown	634	200	Cumple	Verde	1201 5053	7707 23282
10	Unknown	623	200	Cumple	Verde	1201 51167	7707 22984
11	Unknown	387	200	Cumple	Verde	1201 51766	7707 2269
12	Unknown	624	200	Cumple	Verde	1201 52377	7707 22413
13	Unknown	563	200	Cumple	Verde	1201 52983	7707 22106
14	Unknown	556	200	Cumple	Verde	1201 53653	7707 21769
1171 TCL 7M5 CURVE-SIDE A TLT CN N rep Eje de rodaje, taxilane TLT, curva del tramo secundario, visible de sur a norte							
N° Luminaria	Código de	Promedio iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	335	100	Cumple	Verde	1201 52971	7707 24003
2	Unknown	331	100	Cumple	Verde	1201 5269	7707 23684
3	Unknown	278	100	Cumple	Verde	1201 52352	7707 23453
4	Unknown	238	100	Cumple	Verde	1201 52027	7707 23231
5	Unknown	228	100	Cumple	Verde	1201.51652	7707 2314
6	Unknown	213	100	Cumple	Verde	1201.51277	7707 23117
7	Unknown	251	100	Cumple	Verde	1201 50879	7707 23172
1194 TCL 7M5 CURVE-SIDE B TLT CN S.rep Eje de rodaje, taxilane TLT, curva del tramo secundario, visible de norte a sur							
N° Luminaria	Código de	Promedio iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	246	100	Cumple	Verde	1201 45249	7707 0367
2	Unknown	342	100	Cumple	Verde	1201 44857	7707 0376
3	Unknown	316	100	Cumple	Verde	1201 44456	7707 03733
4	Unknown	353	100	Cumple	Verde	1201 44035	7707 03626
5	Unknown	308	100	Cumple	Verde	1201 43694	7707 03448
6	Unknown	339	100	Cumple	Verde	1201 43367	7707 03189
7	Unknown	294	100	Cumple	Verde	1201 43095	7707 0289
8	Unknown	374	100	Cumple	Verde	1201.42888	7707 02535
1210 TCL 15M WIDE-SIDE A TLT S.rep Eje de rodaje, taxilane TLT, tramo principal, recorrido de norte a sur							
N° Luminaria	Código de	Promedio iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	543	200	Cumple	Verde	1201 55587	7707 29221
2	Unknown	638	200	Cumple	Verde	1201 55437	7707 28902
3	Unknown	670	200	Cumple	Verde	1201 55294	7707 28562
4	Unknown	687	200	Cumple	Verde	1201 55128	7707 28271
5	Unknown	370	200	Cumple	Verde	1201 54994	7707 27978
6	Unknown	443	200	Cumple	Verde	1201 54957	7707 279
7	Unknown	732	200	Cumple	Verde	1201 54796	7707 27542
8	Unknown	641	200	Cumple	Verde	1201 54609	7707 27167
9	Unknown	733	200	Cumple	Verde	1201.54433	7707 26779
10	Unknown	762	200	Cumple	Verde	1201 54261	7707 26419
11	Unknown	553	200	Cumple	Verde	1201 54099	7707 26026
12	Unknown	567	200	Cumple	Verde	1201 53914	7707 25668
13	Unknown	672	200	Cumple	Verde	1201 53729	7707 25319
14	Unknown	651	200	Cumple	Verde	1201 53553	7707 24986
15	Unknown	519	200	Cumple	Verde	1201 53407	7707 24640
16	Unknown	552	200	Cumple	Verde	1201 53261	7707 24305
17	Unknown	383	200	Cumple	Verde	1201 53113	7707 23917
18	Unknown	351	200	Cumple	Verde	1201 53033	7707 23541

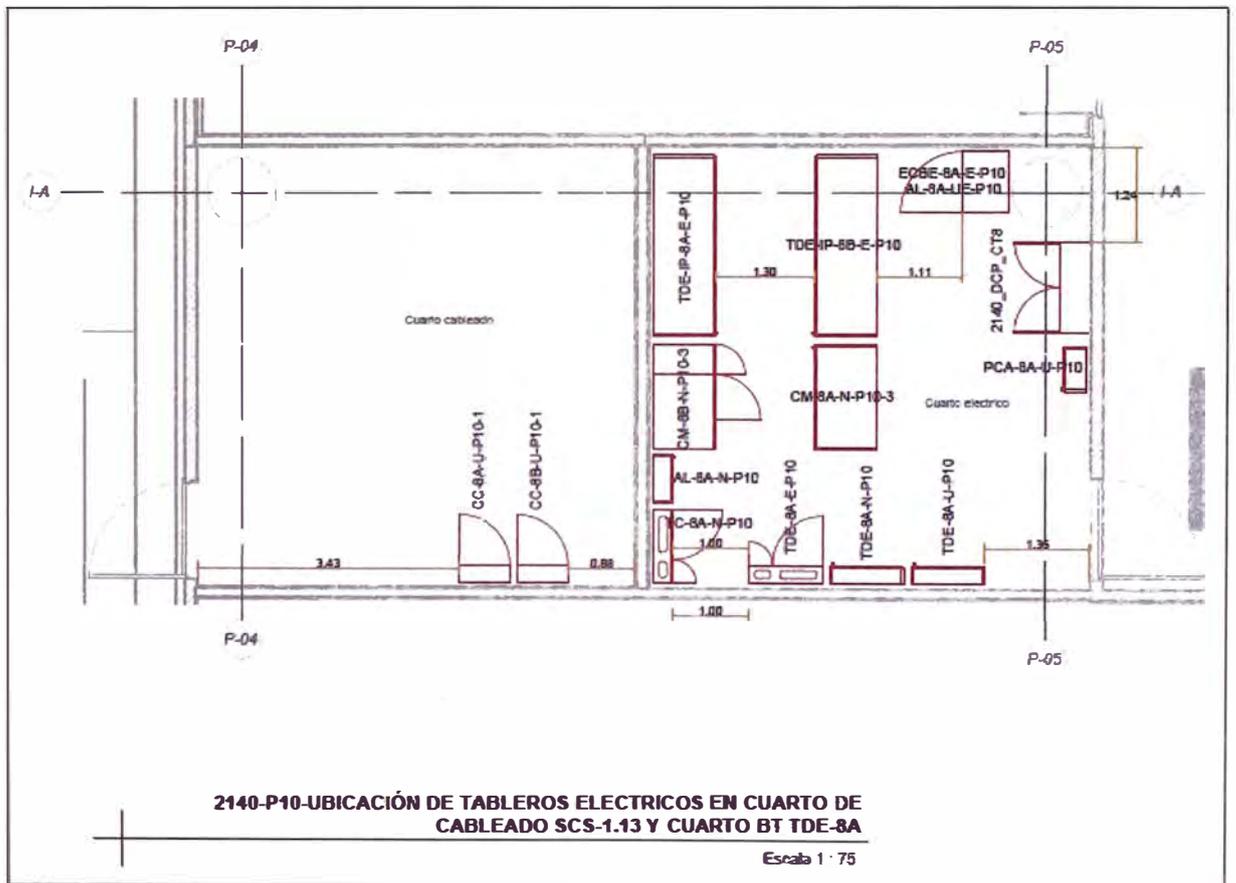
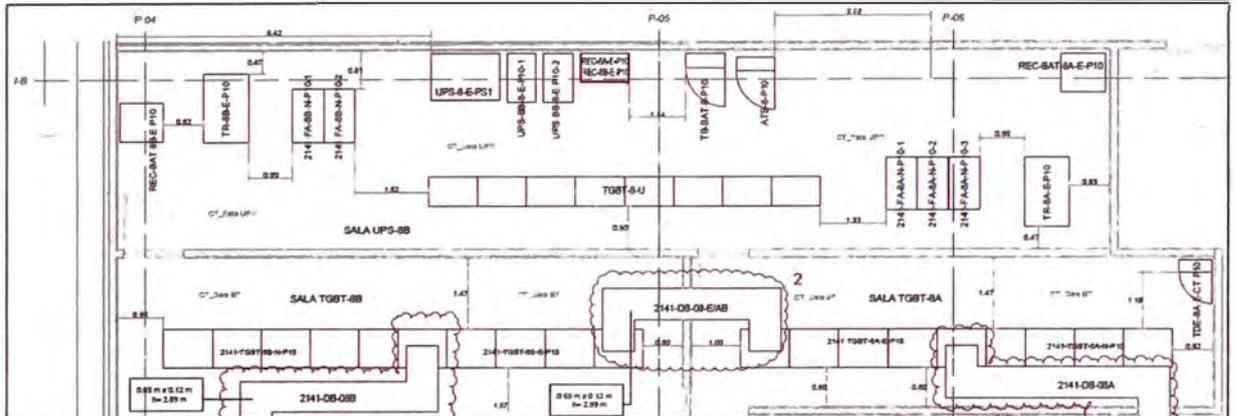
19	Unknown	357	200	Cumple	Verde	1201 53082	7707 23141
20	Unknown	443	200	Cumple	Verde	1201 53200	7707 22716
21	Unknown	426	200	Cumple	Verde	1201 53399	7707 22364
22	Unknown	399	200	Cumple	Verde	1201.53645	7707 21995
23	Unknown	413	200	Cumple	Verde	1201.53909	7707 21740
24	Unknown	621	200	Cumple	Verde	1201 54254	7707 21525
25	Unknown	711	200	Cumple	Verde	1201 54618	7707 21399
26	Unknown	721	200	Cumple	Verde	1201 54977	7707 21219
27	Unknown	694	200	Cumple	Verde	1201 55346	7707 21031
28	Unknown	712	200	Cumple	Verde	1201 55694	7707 20867
29	Unknown	760	200	Cumple	Verde	1201 56052	7707 20684
30	Unknown	477	200	Cumple	Verde	1201 56434	7707 20498
31	Unknown	512	200	Cumple	Verde	1201 56816	7707 20317
32	Unknown	431	200	Cumple	Verde	1201 57156	7707 20149
33	Unknown	622	200	Cumple	Verde	1201 57916	7707 19791
34	Unknown	597	200	Cumple	Verde	1201 58643	7707 19460
35	Unknown	578	200	Cumple	Verde	1201 59380	7707 19093
36	Unknown	470	200	Cumple	Verde	1201 60107	7707 18720
37	Unknown	526	200	Cumple	Verde	1201 60827	7707 18335
38	Unknown	553	200	Cumple	Verde	1201 61560	7707 17991
39	Unknown	650	200	Cumple	Verde	1201 62310	7707 17644
40	Unknown	606	200	Cumple	Verde	1201 63038	7707 17266
41	Unknown	531	200	Cumple	Verde	1201 63789	7707 16899
42	Unknown	470	200	Cumple	Verde	1201 64506	7707 16556
43	Unknown	559	200	Cumple	Verde	1201 64880	7707 16369
44	Unknown	620	200	Cumple	Verde	1201 65263	7707 16155
45	Unknown	638	200	Cumple	Verde	1201 65639	7707 15993
46	Unknown	599	200	Cumple	Verde	1201.65996	7707 15803
47	Unknown	524	200	Cumple	Verde	1201 66371	7707 15624
48	Unknown	524	200	Cumple	Verde	1201 66703	7707 15412
49	Unknown	531	200	Cumple	Verde	1201 67050	7707 15223
50	Unknown	488	200	Cumple	Verde	1201.67458	7707 15087
51	Unknown	239	200	Cumple	Verde	1201 67837	7707 14925
52	Unknown	382	200	Cumple	Verde	1201 68252	7707.14823
53	Unknown	204	200	Cumple	Verde	1201 68635	7707.14835
54	Unknown	320	200	Cumple	Verde	1201 69012	7707 14931
55	Unknown	283	200	Cumple	Verde	1201 69372	7707 15084
56	Unknown	340	200	Cumple	Verde	1201 69682	7707 15333
57	Unknown	201	200	Cumple	Verde	1201 69958	7707 15620
58	Unknown	434	200	Cumple	Verde	1201 70167	7707 15932
59	Unknown	454	200	Cumple	Verde	1201 70349	7707 16283
60	Unknown	497	200	Cumple	Verde	1201.70501	7707 16649
61	Unknown	538	200	Cumple	Verde	1201 70663	7707 17007
62	Unknown	447	200	Cumple	Verde	1201 70844	7707 17358
63	Unknown	567	200	Cumple	Verde	1201 71020	7707 17727
64	Unknown	511	200	Cumple	Verde	1201 71206	7707 18092
65	Unknown	485	200	Cumple	Verde	1201 71373	7707 18457
66	Unknown	619	200	Cumple	Verde	1201 71552	7707 18807
67	Unknown	566	200	Cumple	Verde	1201 71752	7707 19165
68	Unknown	974	200	Cumple	Verde	1201 71917	7707 19521
69	Unknown	474	200	Cumple	Blanco	1201 71968	7707 19593
70	Unknown	423	200	Cumple	Verde	1201 72100	7707 19895
71	Unknown	209	200	Cumple	Verde	1201 72291	7707 20261

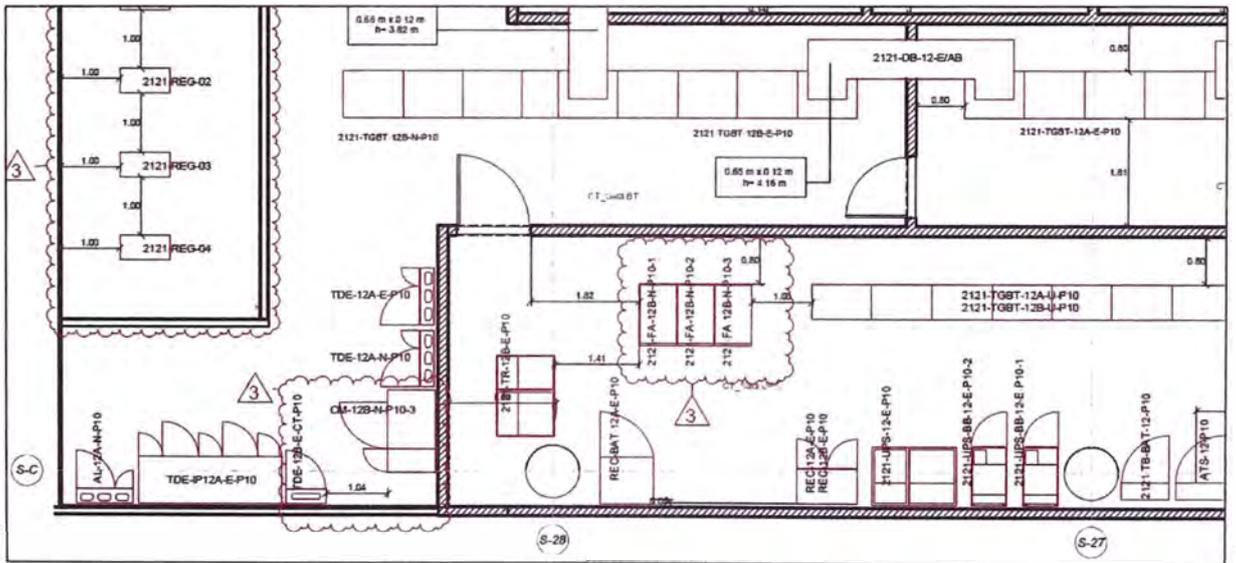
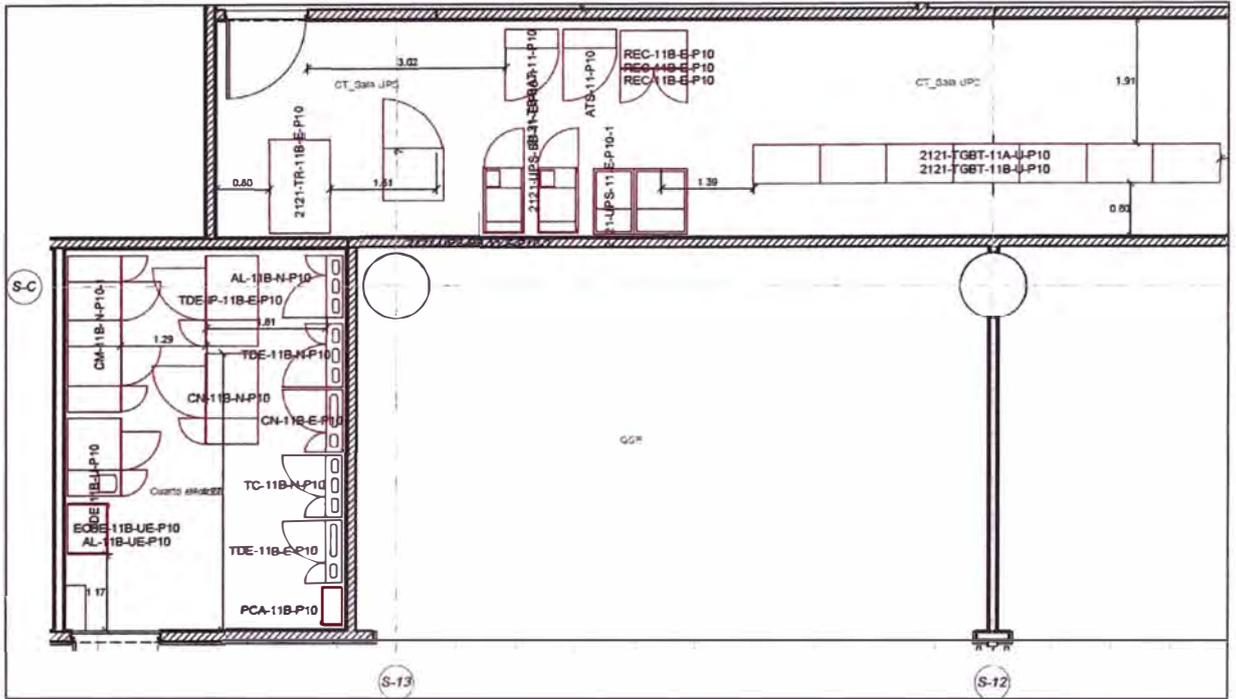
1215		TCL 15M WIDE-SIDE B TLT N.rep		Eje de rodaje, taxilane TLT, tramo principal, recorrido de sur a norte			
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xggs	Yggs
1	Unknown	470	200	Cumple	Verde	1201 55587	7707 29221
2	Unknown	487	200	Cumple	Verde	1201 55437	7707 28902
3	Unknown	483	200	Cumple	Verde	1201 55294	7707 28562
4	Unknown	513	200	Cumple	Verde	1201 55128	7707 28271
5	Unknown	502	200	Cumple	Verde	1201 54994	7707 27978
6	Unknown	490	200	Cumple	Verde	1201 54957	7707 279
7	Unknown	489	200	Cumple	Verde	1201 54796	7707 27542
8	Unknown	511	200	Cumple	Verde	1201 54609	7707 27167
9	Unknown	469	200	Cumple	Verde	1201.54433	7707 26779
10	Unknown	497	200	Cumple	Verde	1201 54261	7707.26419
11	Unknown	517	200	Cumple	Verde	1201 54099	7707 26026
12	Unknown	503	200	Cumple	Verde	1201 53914	7707 25668
13	Unknown	480	200	Cumple	Verde	1201 53729	7707 25319
14	Unknown	466	200	Cumple	Verde	1201 53553	7707 24986
15	Unknown	517	200	Cumple	Verde	1201 53407	7707 24664
16	Unknown	481	200	Cumple	Verde	1201 53261	7707 24305
17	Unknown	473	200	Cumple	Verde	1201 53113	7707.23917
18	Unknown	508	200	Cumple	Verde	1201 53033	7707 23541
19	Unknown	479	200	Cumple	Verde	1201.53082	7707 23141
20	Unknown	514	200	Cumple	Verde	1201 53200	7707 22716
21	Unknown	456	200	Cumple	Verde	1201 53399	7707 22364
22	Unknown	503	200	Cumple	Verde	1201 53645	7707 21995
23	Unknown	457	200	Cumple	Verde	1201 53909	7707 21740
24	Unknown	466	200	Cumple	Verde	1201 54254	7707 21525
25	Unknown	501	200	Cumple	Verde	1201 54618	7707 21399
26	Unknown	500	200	Cumple	Verde	1201 54977	7707 21219
27	Unknown	482	200	Cumple	Verde	1201 55346	7707 21031
28	Unknown	480	200	Cumple	Verde	1201 55694	7707 20867

29	Unknown	492	200	Cumple	Verde	1201 56052	7707 20684
30	Unknown	478	200	Cumple	Verde	1201 56434	7707 20498
31	Unknown	514	200	Cumple	Verde	1201 56816	7707 20317
32	Unknown	497	200	Cumple	Verde	1201 57156	7707 20149
33	Unknown	478	200	Cumple	Verde	1201 57916	7707 19791
34	Unknown	468	200	Cumple	Verde	1201 58643	7707 19460
35	Unknown	473	200	Cumple	Verde	1201 59380	7707 19093
36	Unknown	452	200	Cumple	Verde	1201 60107	7707 18720
37	Unknown	509	200	Cumple	Verde	1201 60827	7707 18335
38	Unknown	490	200	Cumple	Verde	1201 61560	7707 17991
39	Unknown	497	200	Cumple	Verde	1201 62310	7707 17644
40	Unknown	454	200	Cumple	Verde	1201 63038	7707 17266
41	Unknown	458	200	Cumple	Verde	1201 63789	7707 16899
42	Unknown	481	200	Cumple	Verde	1201,64506	7707 16556
43	Unknown	519	200	Cumple	Verde	1201 64880	7707 16369
44	Unknown	451	200	Cumple	Verde	1201 65263	7707 16155
45	Unknown	475	200	Cumple	Verde	1201 65639	7707 15993
46	Unknown	476	200	Cumple	Verde	1201 65996	7707 15803
47	Unknown	504	200	Cumple	Verde	1201 66371	7707 15624
48	Unknown	464	200	Cumple	Verde	1201 66703	7707 15412
49	Unknown	515	200	Cumple	Verde	1201,67050	7707 15223
50	Unknown	483	200	Cumple	Verde	1201 67458	7707 15087
51	Unknown	481	200	Cumple	Verde	1201 67837	7707 14925
52	Unknown	492	200	Cumple	Verde	1201 68252	7707 14823
53	Unknown	489	200	Cumple	Verde	1201 68635	7707 14835
54	Unknown	508	200	Cumple	Verde	1201 69012	7707 14931
55	Unknown	514	200	Cumple	Verde	1201 69372	7707 15084
56	Unknown	481	200	Cumple	Verde	1201,69682	7707 15333
57	Unknown	510	200	Cumple	Verde	1201 69958	7707 15620
58	Unknown	480	200	Cumple	Verde	1201 70167	7707 15932
59	Unknown	453	200	Cumple	Verde	1201,70349	7707 16283
60	Unknown	459	200	Cumple	Verde	1201 70501	7707 16649
61	Unknown	472	200	Cumple	Verde	1201,70663	7707 17007
62	Unknown	483	200	Cumple	Verde	1201 70844	7707 17358
63	Unknown	501	200	Cumple	Verde	1201 71020	7707 17727
64	Unknown	468	200	Cumple	Verde	1201 71206	7707 18092
65	Unknown	506	200	Cumple	Verde	1201 71373	7707 18457
66	Unknown	451	200	Cumple	Verde	1201 71552	7707 18807
67	Unknown	513	200	Cumple	Verde	1201,71752	7707,19165
68	Unknown	491	200	Cumple	Verde	1201 71917	7707 19521
69	Unknown	487	200	Cumple	Verde	1201 71968	7707 19593
70	Unknown	450	200	Cumple	Verde	1201 72100	7707,19895
71	Unknown	480	200	Cumple	Verde	1201 72291	7707,20261
1175 [CL 7M5 CURVE-SIDE A U to TLT S1L.rep] de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, tramo sur-PEI, luces visibles de U							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	237	100	Cumple	Verde	1201,72235	7707 20248
2	Unknown	446	100	Cumple	Verde	1201 7199	7707,19938
1196 [CL 7M5 CURVE-SIDE B TLT to U S1L.rep] de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, tramo sur-PEI, luces visibles de TL							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	214	100	Cumple	Verde	1201 72235	7707 20248
2	Unknown	371	100	Cumple	Verde	1201 7199	7707,19938
1173 [CL 7M5 CURVE-SIDE A TLT to U1 N.rep] de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, tramo norte, luces visibles de TL							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	445	100	Cumple	Verde	1201 5534	7707 28619
2	Unknown	233	100	Cumple	Verde	1201 55368	7707 29045
3	Unknown	162	100	Cumple	Verde	1201 55338	7707,29448
4	Unknown	168	100	Cumple	Verde	1201 55248	7707,2988
1206 [CL 7M5 CURVE-SIDE B U11 to TLT N.rep] de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, tramo norte, luces visibles de U a							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	283	100	Cumple	Verde	1201 5534	7707 28619
2	Unknown	257	100	Cumple	Verde	1201 55368	7707 29045
3	Unknown	229	100	Cumple	Verde	1201 55338	7707 29448
1177 [CL 7M5 CURVE-SIDE A U1 to TLT S.rep] de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, tramo sur, luces visibles de U a							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	140	100	Cumple	Verde	1201 55946	7707 29145
2	Unknown	211	100	Cumple	Verde	1201 55602	7707 28879
3	Unknown	286	100	Cumple	Verde	1201 55333	7707 28581
1197 [CL 7M5 CURVE-SIDE B TLT to U1 S.rep] de rodaje, en zona U1, conexión entre calles U y T, tramo sur, luces visibles de TLT							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	239	100	Cumple	Verde	1201 55946	7707 29145
2	Unknown	250	100	Cumple	Verde	1201 55602	7707 28879
3	Unknown	231	100	Cumple	Verde	1201 55333	7707 28581
1141 [TCL 15M WIDE-SIDE A U4 to U3.rep] de rodaje, TWY U tramo recto al sur de U4, en lado tierra, luces visibles de sur a no							
N° Luminaria	Código de	Promedio Iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	434	200	Cumple	Verde	1202 01122	7707 07915
2	Unknown	417	200	Cumple	Verde	1202 00363	7707 08302
3	Unknown	440	200	Cumple	Verde	1201 9965	7707 08653

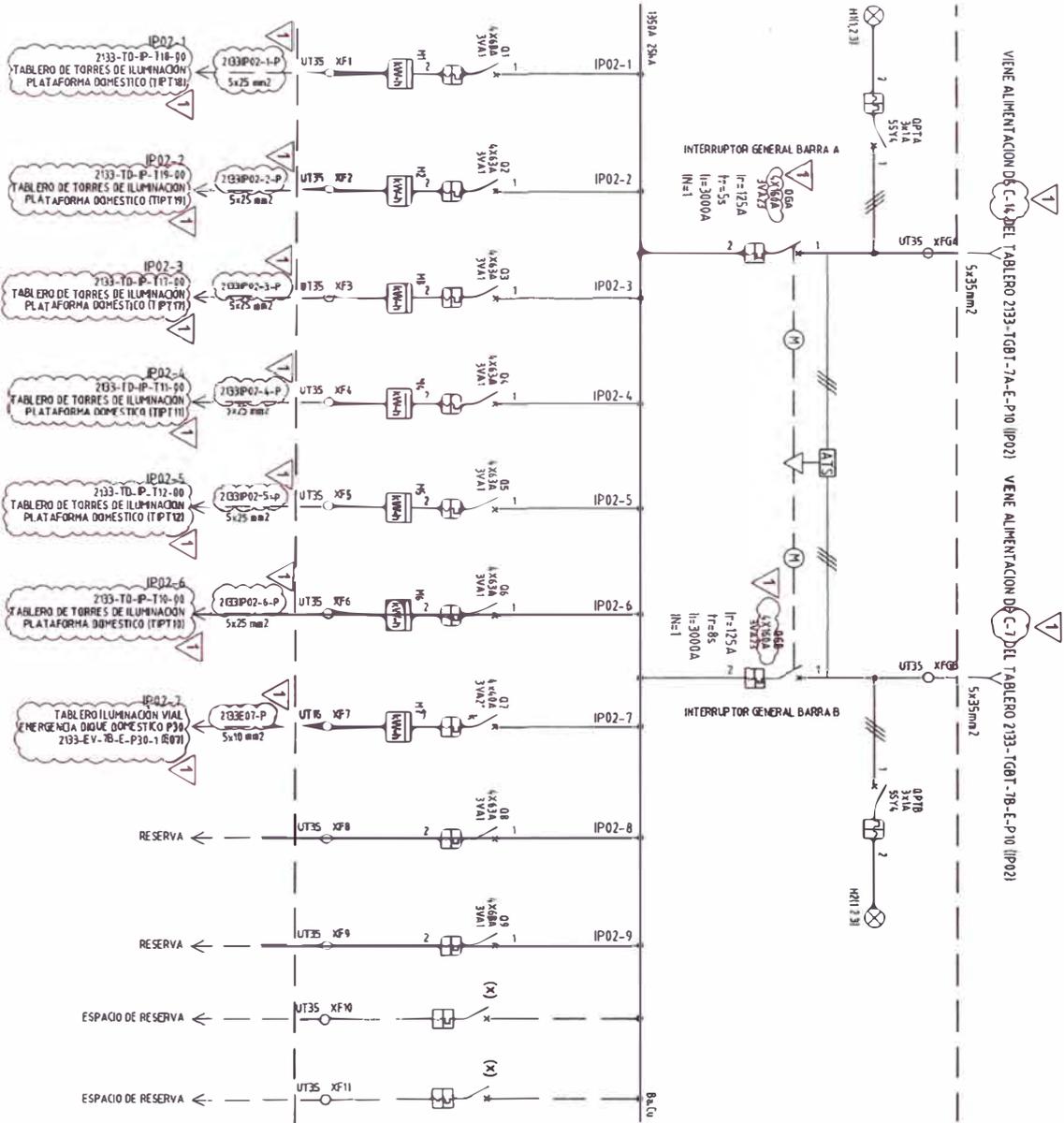
4	Unknown	420	200	Cumple	Verde	1201 98927	7707 09008
5	Unknown	411	200	Cumple	Verde	1201.98208	7707 09349
6	Unknown	455	200	Cumple	Verde	1201 9744	7707 09725
7	Unknown	430	200	Cumple	Verde	1201 96739	7707 10044
8	Unknown	492	200	Cumple	Verde	1201 96009	7707 10417
9	Unknown	483	200	Cumple	Verde	1201 95273	7707 10783
10	Unknown	474	200	Cumple	Verde	1201 94558	7707 11139
11	Unknown	587	200	Cumple	Verde	1201 93834	7707 11502
12	Unknown	521	200	Cumple	Verde	1201 93475	7707 11686
13	Unknown	446	200	Cumple	Verde	1201 93088	7707 11865
14	Unknown	602	200	Cumple	Verde	1201 92737	7707 12039
15	Unknown	624	200	Cumple	Verde	1201 92359	7707 12227
16	Unknown	1092	200	Cumple	Verde	1201 92019	7707 12404
17	Unknown	450	200	Cumple	Verde	1201.9161	7707 12609
18	Unknown	495	200	Cumple	Verde	1201 91257	7707 12771
19	Unknown	409	200	Cumple	Verde	1201.90864	7707 12966
20	Unknown	473	200	Cumple	Verde	1201 90274	7707 13247
21	Unknown	444	200	Cumple	Verde	1201 89668	7707 13586
1152 TCL 15M WIDE-SIDE B U U3 to U4.rep de rodaje, TWY U tramo recto al sur de U4, en lado tierra, luces visibles de norte a s							
N° Luminaria	Código de	Promedio iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	531	200	Cumple	Verde	1202 01122	7707 07915
2	Unknown	456	200	Cumple	Verde	1202 00363	7707 08302
3	Unknown	442	200	Cumple	Verde	1201 9965	7707 08653
4	Unknown	454	200	Cumple	Verde	1201 98927	7707 09008
5	Unknown	484	200	Cumple	Verde	1201 98208	7707 09349
6	Unknown	514	200	Cumple	Verde	1201 9744	7707 09725
7	Unknown	512	200	Cumple	Verde	1201 96739	7707 10044
8	Unknown	498	200	Cumple	Verde	1201 96009	7707.10417
9	Unknown	480	200	Cumple	Verde	1201.95273	7707 10783
10	Unknown	503	200	Cumple	Verde	1201 94558	7707 11139
11	Unknown	480	200	Cumple	Verde	1201 93834	7707 11502
12	Unknown	568	200	Cumple	Verde	1201 93475	7707 11686
13	Unknown	593	200	Cumple	Verde	1201 93088	7707 11865
14	Unknown	526	200	Cumple	Verde	1201.92737	7707 12039
15	Unknown	493	200	Cumple	Verde	1201 92359	7707 12227
16	Unknown	666	200	Cumple	Verde	1201 92019	7707 12404
17	Unknown	511	200	Cumple	Verde	1201.9161	7707 12609
18	Unknown	519	200	Cumple	Verde	1201 91257	7707 12771
19	Unknown	552	200	Cumple	Verde	1201 90864	7707 12966
20	Unknown	556	200	Cumple	Verde	1201 90274	7707 13247
21	Unknown	543	200	Cumple	Verde	1201 89668	7707 13586
1133 TCL 15M WIDE-SIDE A TLN N2 S.rep Haje, en zona TLN, tramo secundario recto en lado tierra, luces visibles mirando de n							
N° Luminaria	Código de	Promedio iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	224	200	Cumple	Verde	1201 40155	7707.06318
2	Unknown	306	200	Cumple	Verde	1201 40524	7707 06164
1211 TCL 15M WIDE-SIDE B TLN N2 N.rep Haje, en zona TLN, tramo secundario recto en lado tierra, luces visibles mirando de s							
N° Luminaria	Código de	Promedio iluminación	Norma	Cumplimiento de Norma	Color	Xgps	Ygps
1	Unknown	268	200	Cumple	Verde	1201 40155	7707 06318
2	Unknown	251	200	Cumple	Verde	1201 40524	7707 06164

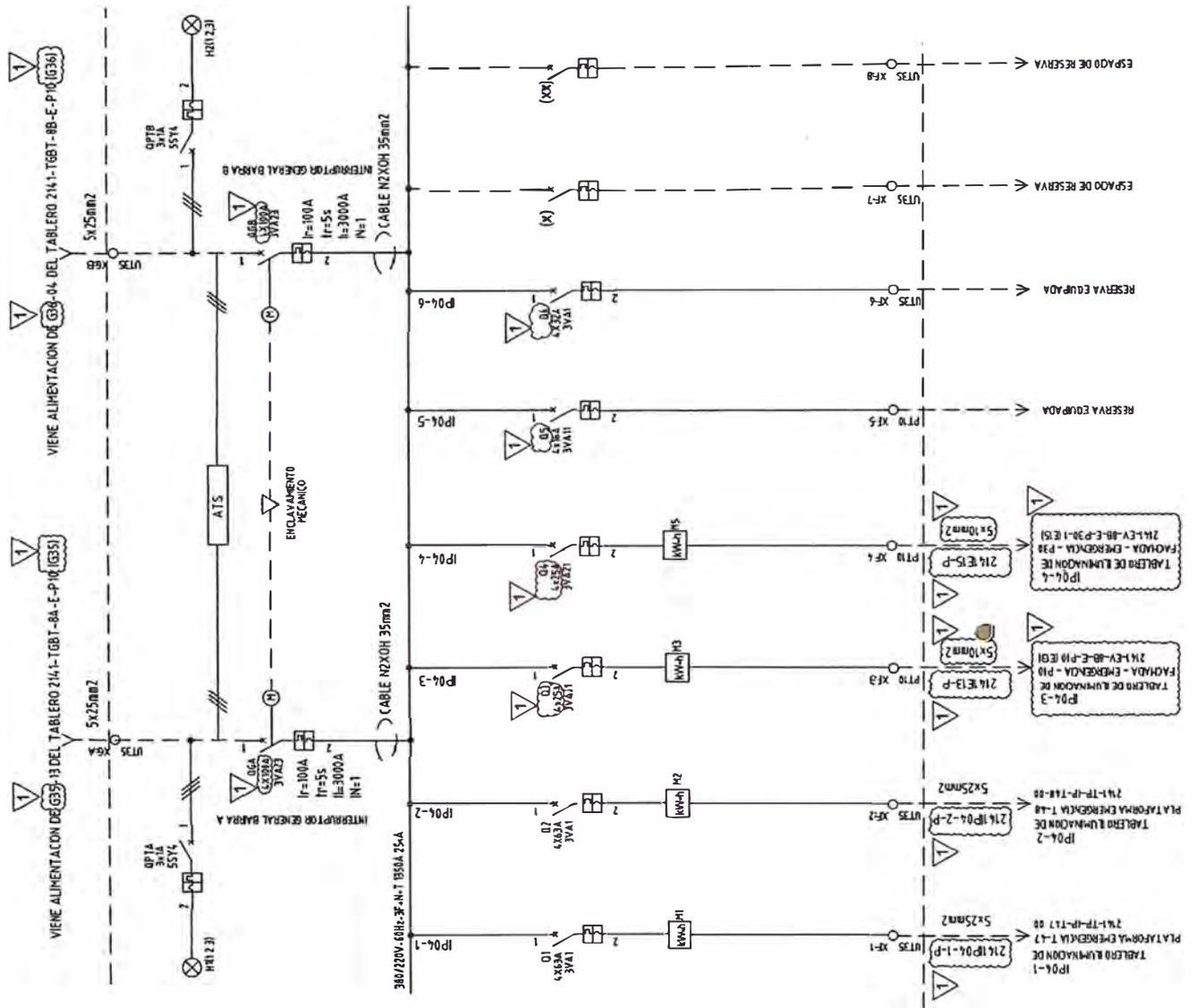
ANEXO W. DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS Y TABLEROS DE ALIMENTACIÓN DE EMERGENCIA Y UPS HACIA TORRES DE ALIMENTACIÓN Y FACHADA EN CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

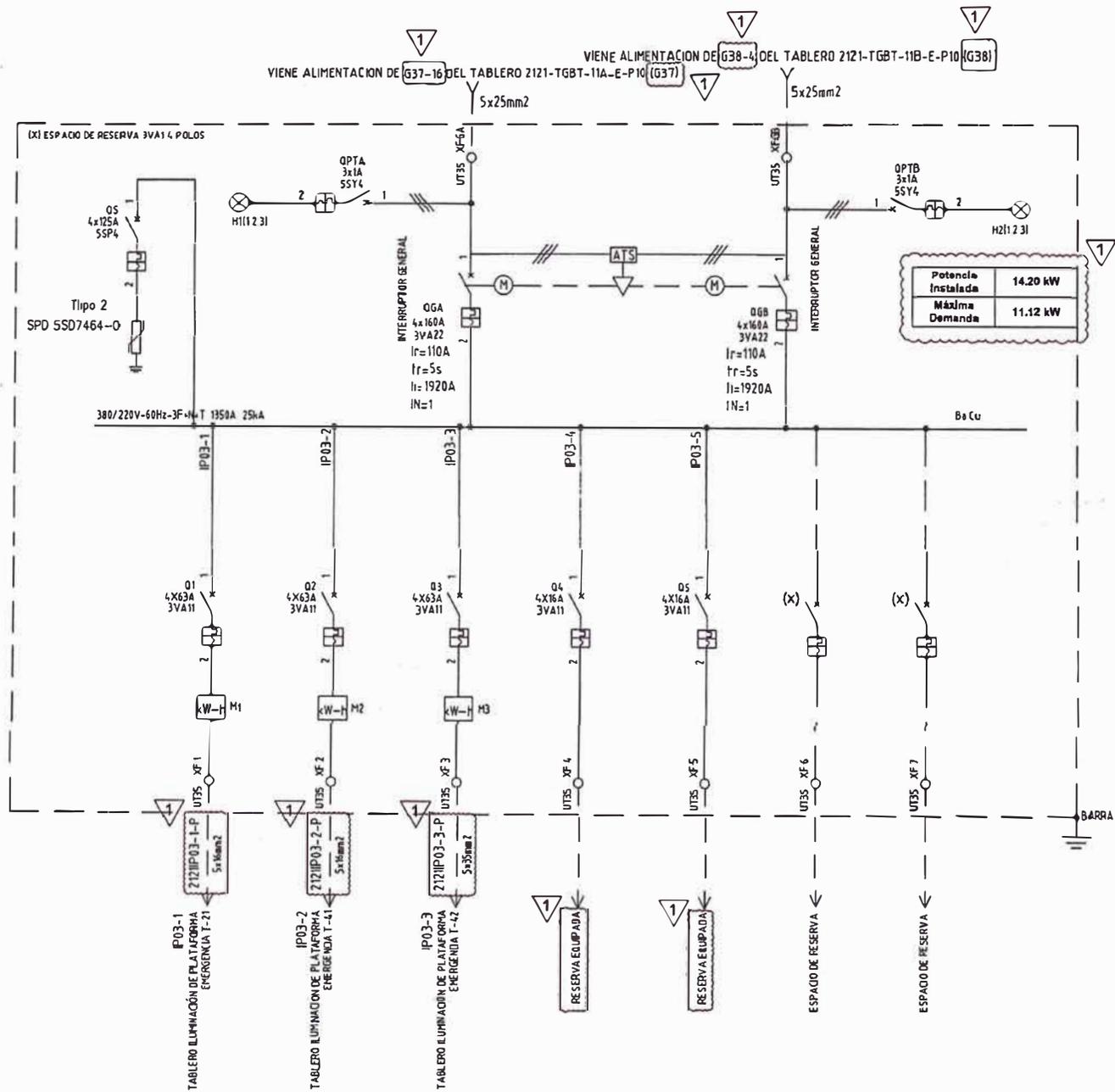




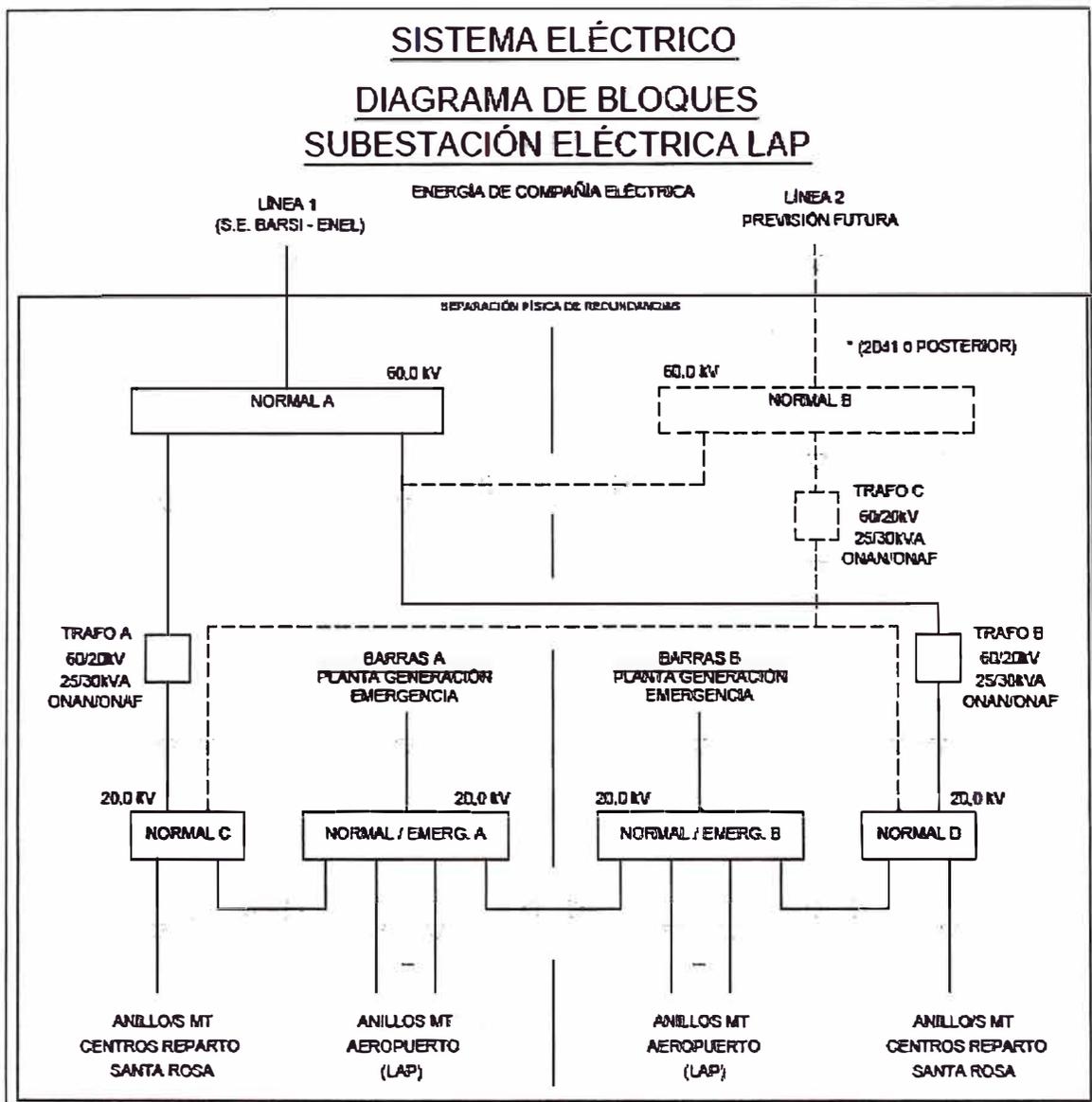
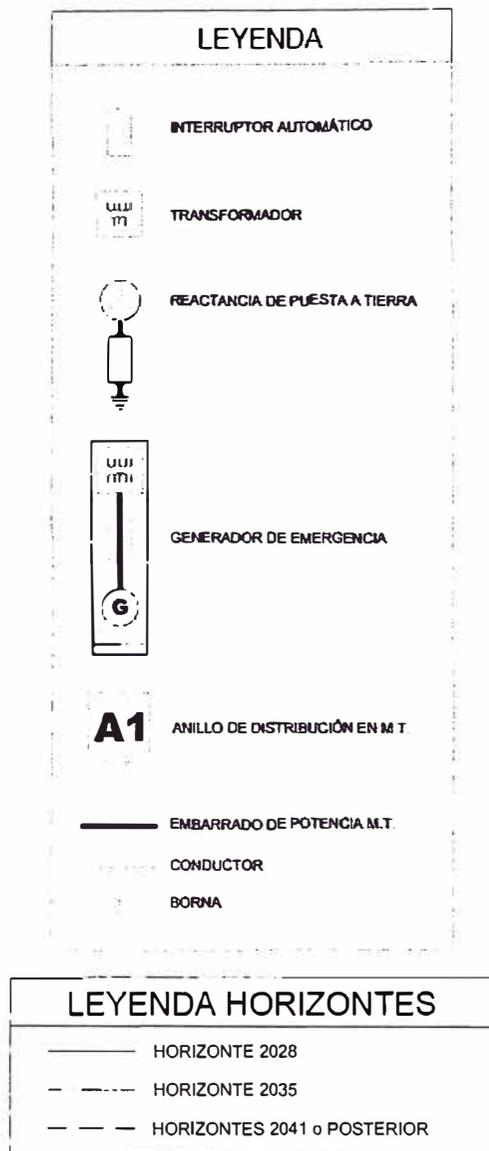
ANEXO X. DIAGRAMAS UNIFILARES DE ALIMENTACIÓN DE EMERGENCIA Y UPS (ININTERRUMPIDO) HACIA TORRES DE ALIMENTACIÓN Y FACHADA DE TERMINAL

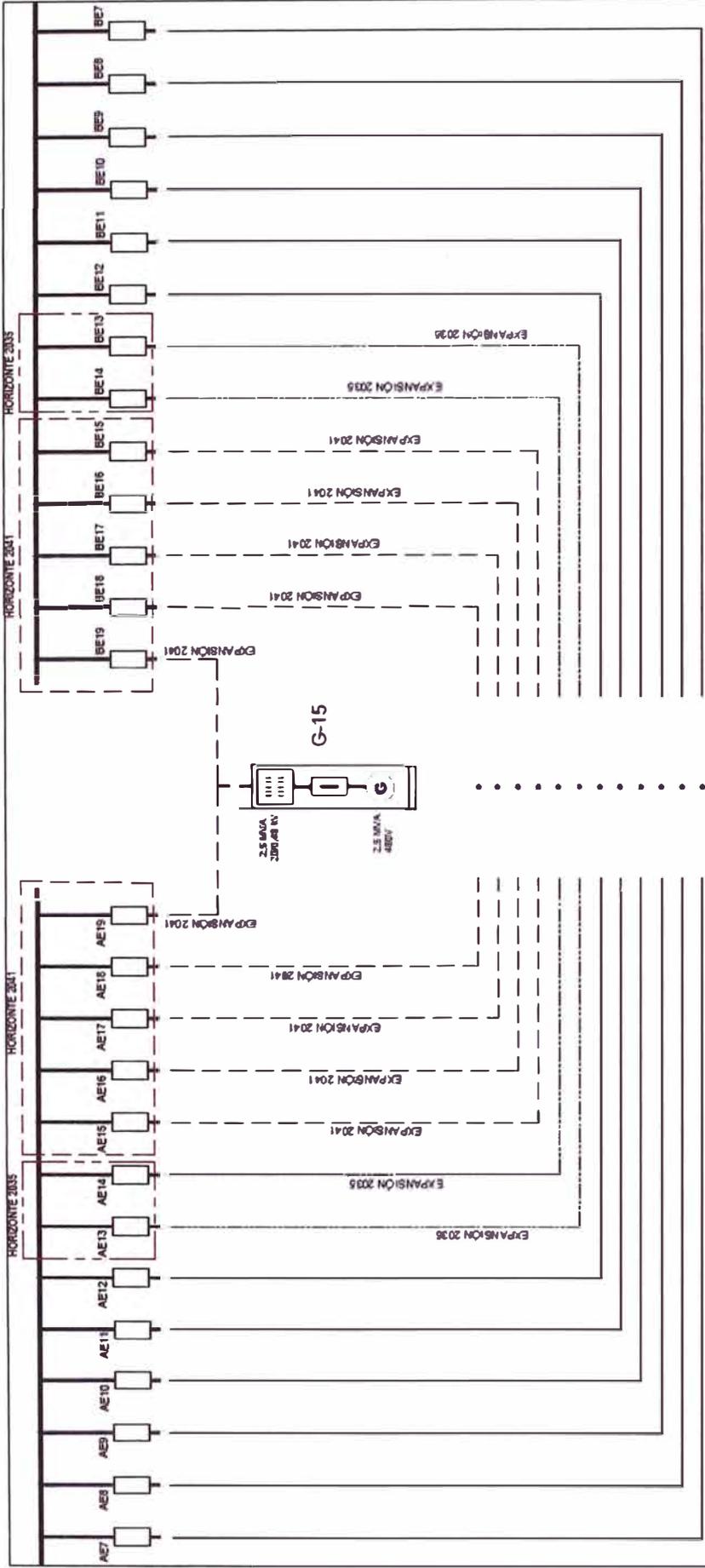


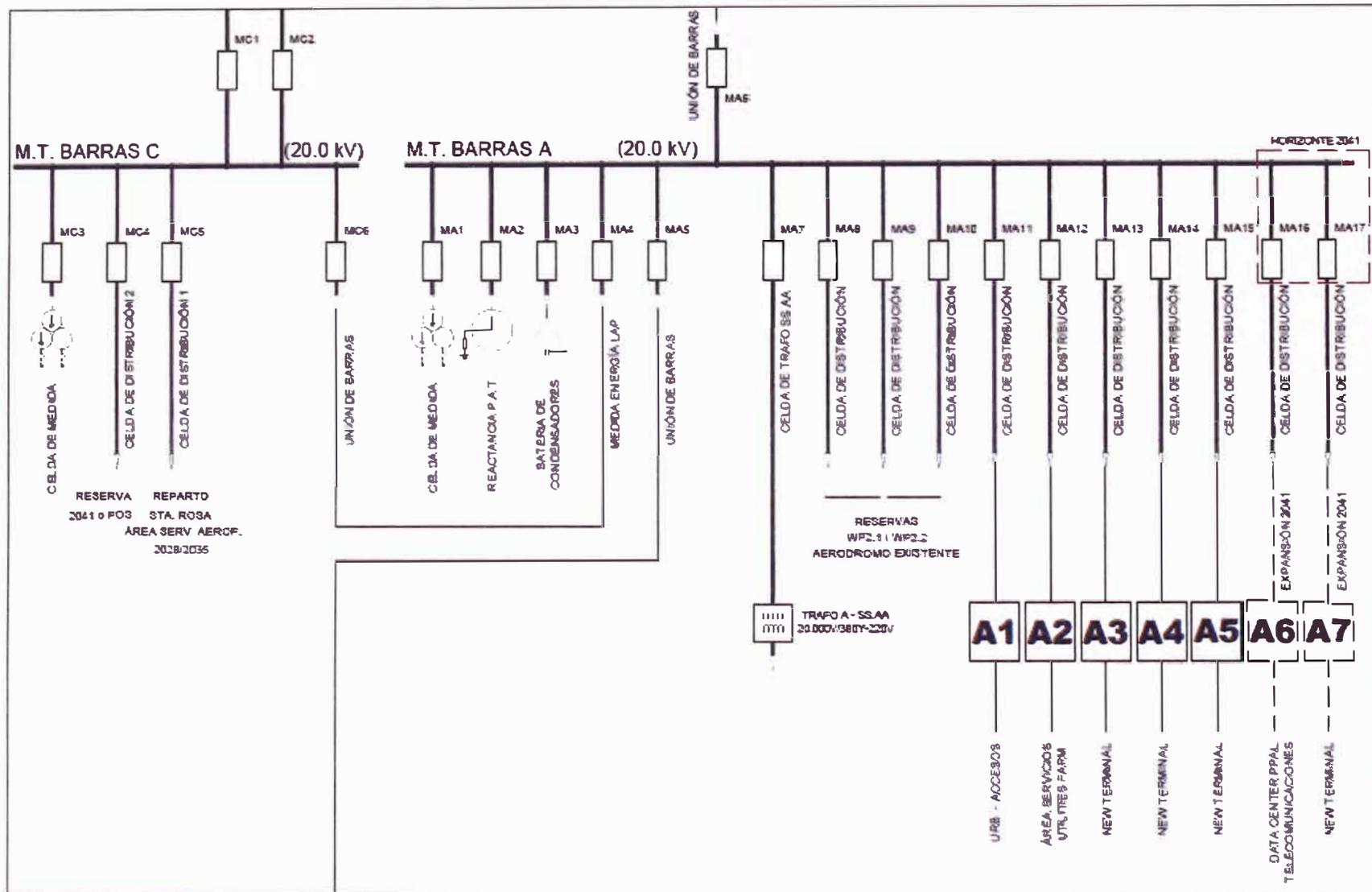


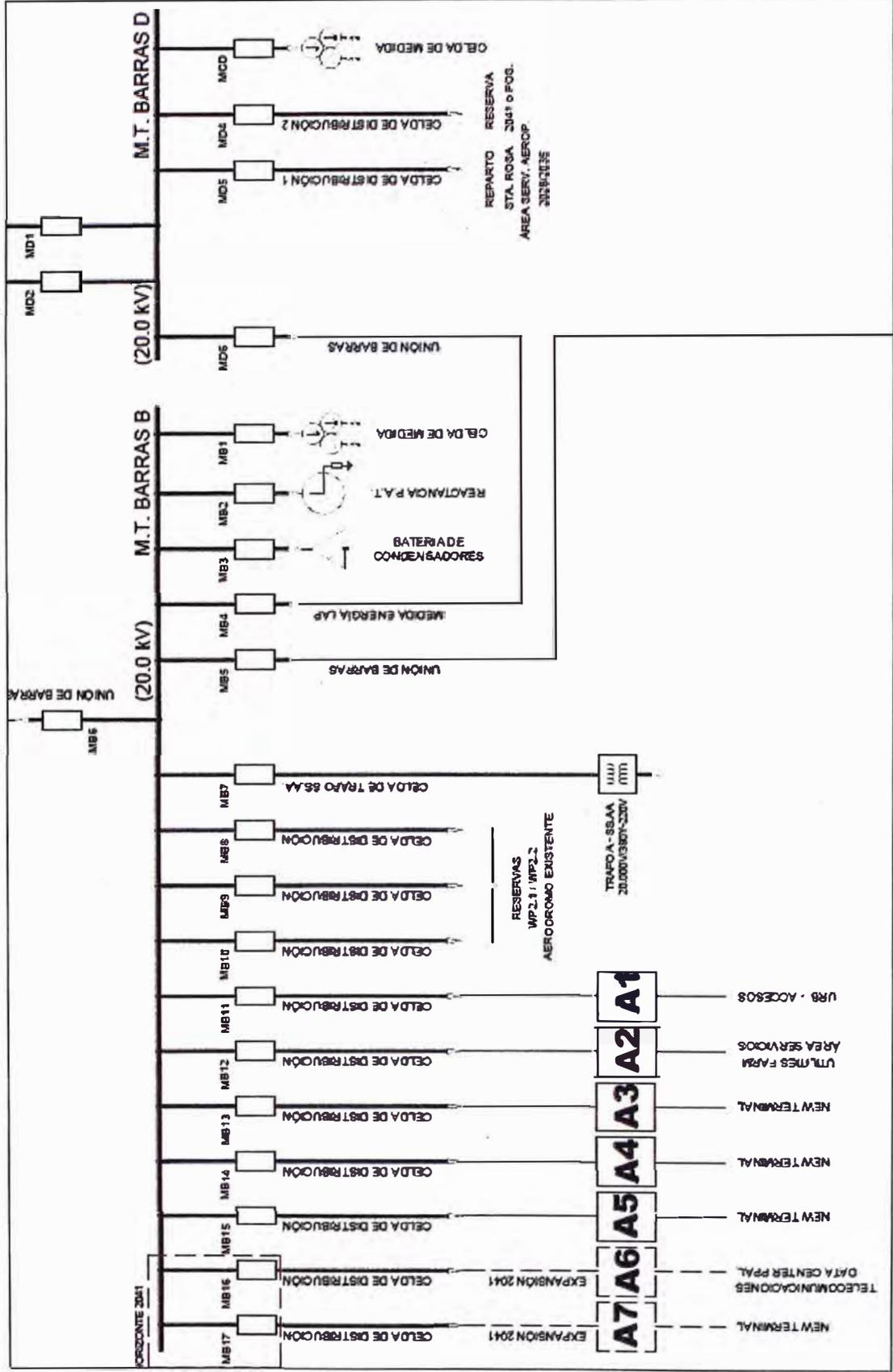


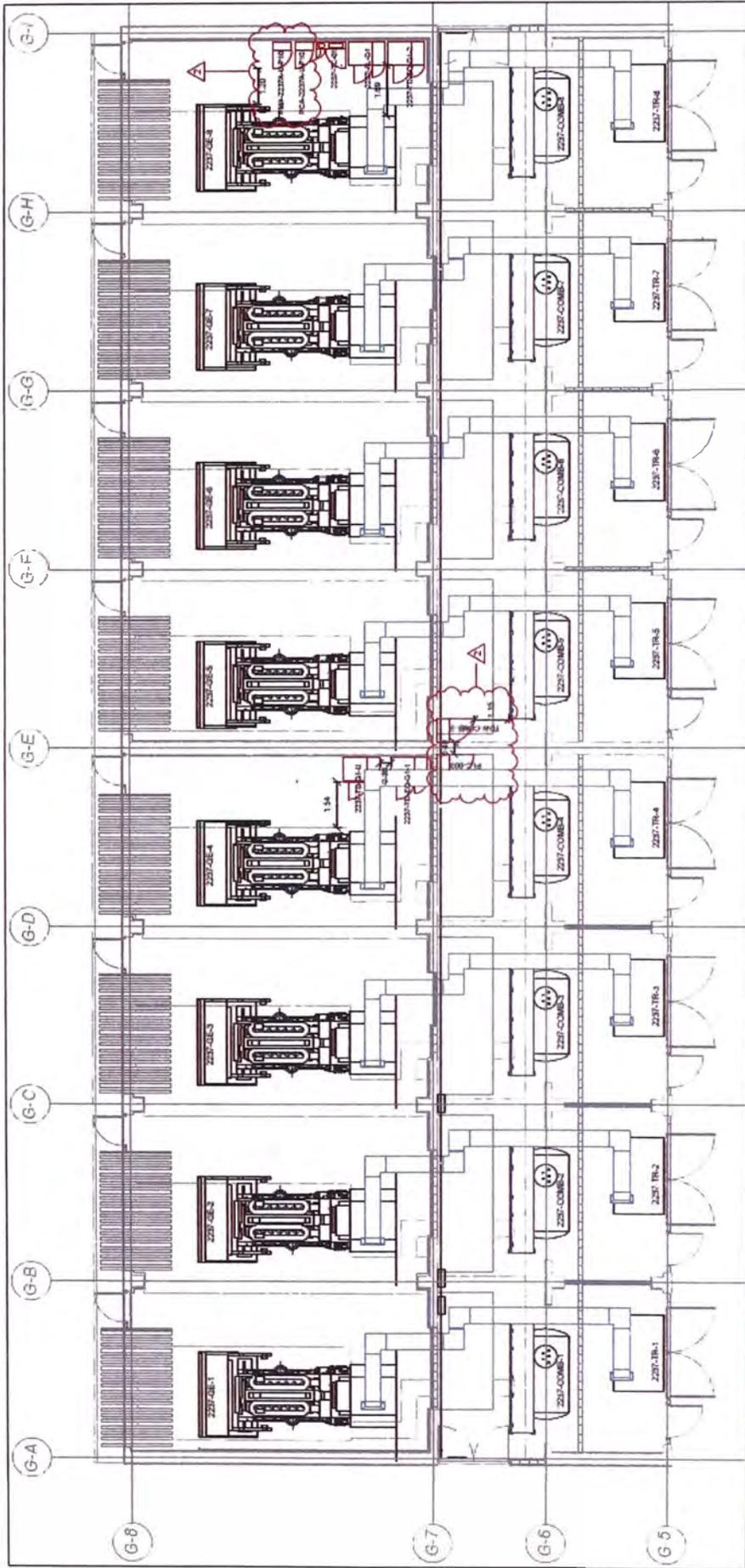
ANEXO Y. DETALLES TÉCNICOS DE PLANTA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA ANTE CORTES DE ENERGÍA

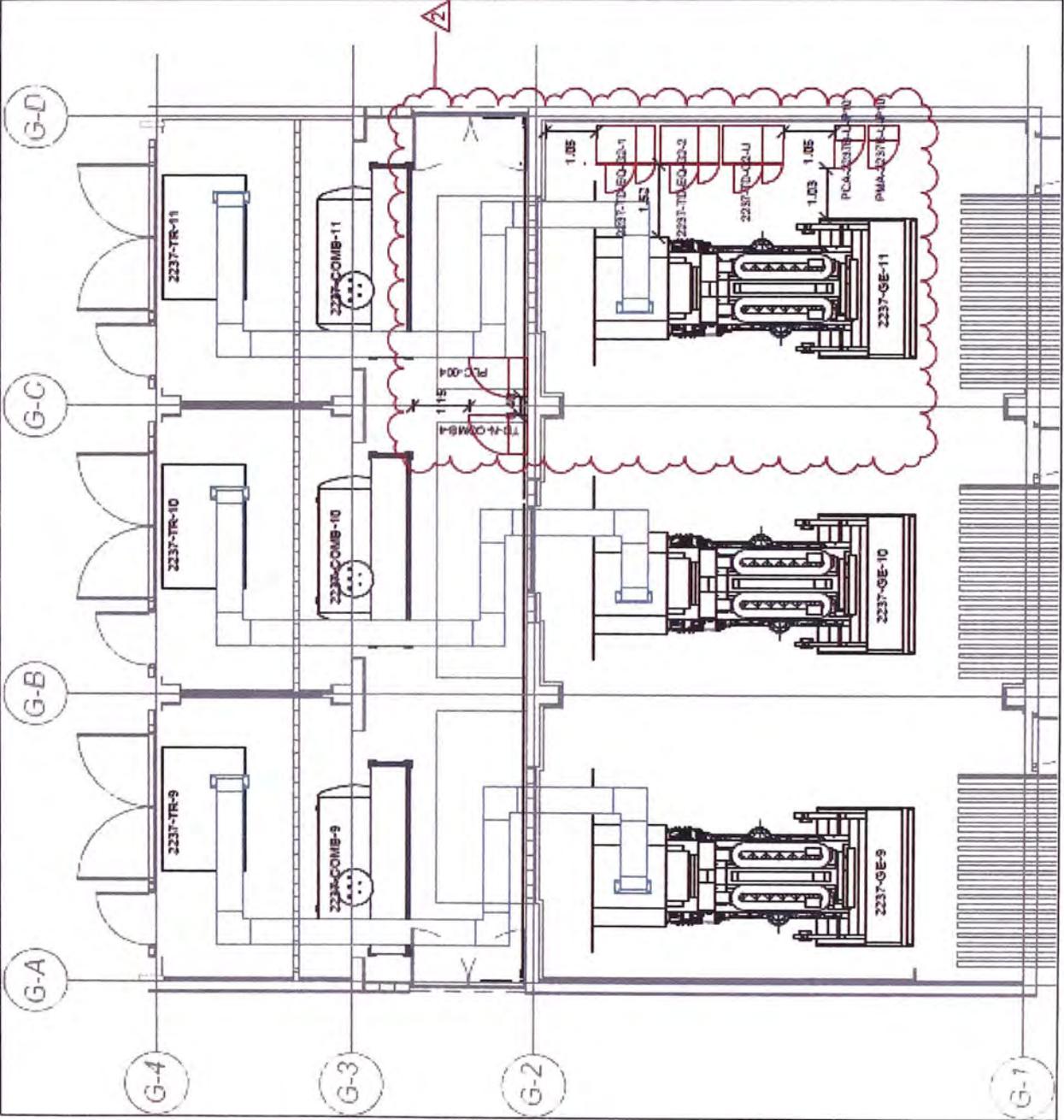


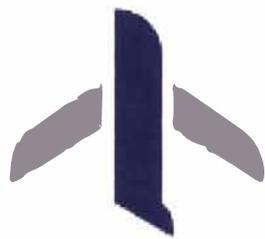












Consorcio Inti Punku

Contrato Diseño, Ingeniería, Suministro Y Construcción A Suma Alzada (EPC) – WP3 - “Proyecto de Ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez – newLIM”

Paquete de Trabajo:	WP3 - Proyecto de Ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez – newLIM	Cód. Doc.	HL_3000_CO_IFT_IP3_EEF_CO_000012
		N° Rev.	0
		Fecha	26/03/2024
		Finalidad	Envío para información

Título:

INFORME DE AJUSTES EN LOS RELES DE TABLEROS DE PLATAFORMA AMA Y AMA EXTENDIDA PARA UNA OPERACIÓN CONTINUA Y CONFIABLE DEL SISTEMA ELECTRICICO

Contenido

1	INTRODUCCIÓN	4
2	OBJETIVO	4
3	ANTECEDENTES	4
3.1	SUBSISTEMA AMA (Facility 2421)	4
3.2	SUBSISTEMA AMA-EXT. (Facility 2413)	5
3.3	PRUEBAS DE PRECOMISIONAMIENTO y COMISIONAMIENTO.....	6
3.4	PRUEBAS DE DESEMPEÑO – REGISTRO DE APERTURA EN INTERRUPTORES	7
3.5	IDENTIFICACION DE INTERRUPCION DE SERVICIO EN TABLEROS ELECTRICOS.....	12
4	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	13
5	DESARROLLO DE TRABAJOS	14
5.1	ANALISIS DE CALIDAD DE ENERGÍA.....	14
5.1.1	EQUIPOS ANALIZADORES UTILIZADOS.....	14
5.1.2	IDENTIFICACION DE PUNTOS Y COLOCACION DE EQUIPOS ANALIZADORES	15
5.1.3	CALENDARIO DEL REGISTRO DE PARAMETROS	21
5.1.4	CONCLUSIONES PRINCIPALES.....	22
5.2	EJECUCION DE CAMBIO DE AJUSTE DE MONITOREO DE TENSION DE LOS RELES 3UG 4618-1-CR20.	23
5.2.1	CONFIGURACIÓN INICIAL DEL RELÉ.....	23
5.2.2	AJUSTE DE CORRECCIÓN:.....	25
6	RESULTADOS - CONFORMIDAD DEL SERVICIO	27
7	ANEXOS	28

1 INTRODUCCIÓN

El presente informe establece las actividades realizadas para la calibración de relés de monitoreo de los tableros eléctricos ubicados al pie de cada torre de alumbrado de la plataforma de estacionamiento de aeronaves (AMA y AMA Extendida) y en concordancia con las especificaciones técnicas, planos y normas aplicables al proyecto de Ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chavez – newLIM Terminal, plataforma y accesos EPC (WP3).

Durante la operación del sistema eléctrico de baja tensión, se presentaron aperturas de protecciones en los relés de monitoreo RM1 ubicado en los tableros de distribución de cada torre de alumbrado de la plataforma AMA y AMA Extendida. El evento registrado en los Relés RM1 indicaba apertura por caídas de tensión ocasionando la desconexión constante de los interruptores generales de dichos tableros.

2 OBJETIVO

El objetivo de este documento es informar sobre los lineamientos y acciones desarrollados para el proceso de ajuste de los Relés de monitoreo para mantener el servicio de los tableros de alumbrado y el seguimiento del desempeño de la operación del sistema y el cierre documentario cumpliendo con los requerimientos del sistema de Alumbrado en Torres de Iluminación Plataforma AMA y AMA Extendida y del proyecto WP3 - "Proyecto de Ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez – newLIM".

3 ANTECEDENTES

El sistema de Alumbrado parte del Tablero Eléctrico Principal General con tag TGBT-E situado en la subestación 1220 RFFS, alimenta dos tableros eléctricos de distribución propios situados al pie de la torre T-64, "TABLERO AMA" del facility 2421 y al pie de la torre T-16, Tablero AMA-Extendida facility 2413. La conexión eléctrica es a través de un banco de ductos existente, construido por el WP2.2, y desde el registro situado en la isleta entre TL-L y TL-M hasta los tableros AMA y AMA Extendida mencionados.

3.1 SUBSISTEMA AMA (Facility 2421)

En el tablero AMA se instalan los circuitos establecidos para alimentar los 5 tableros restantes a pie de torres T60 a T64, que a su vez alimentan:

- Proyectores.
- Luces de obstáculos.
- Motores de izado de corona de las torres.
- Cámaras del sistema CCTV.

- ACCESS POINT Wifi.

Este sistema es operado desde el tablero TD-E-AMA, el cual alimenta 8 circuitos los cuales comprende los tableros de iluminación de torre TD-IP-60, TD-IP-61, TD-IP-62, TD-IP-63, TD-IP-64, Rectificador, Transformador de aislamiento. El UPS que se encuentra alimentado desde el tablero TD-E-AMA por medio del interruptor Q1.7 que alimenta el transformador de aislamiento, alimenta circuitos de los tableros de iluminación TD-IP-60, TD-IP-61, TD-IP-62, TD-IP-63, TD-IP-64 y los tableros FDB-T60, FDB-T61, FDB-T62, FDB-T63, FDB-T64.

Los tableros de distribución TD-IP-60@64 de 380/220V.60HZ,3F+N comandan los proyectores de iluminación.

3.2 SUBSISTEMA AMA-EXT. (Facility 2413)

El tablero TD-E-AMA EXT contiene 1 interruptor principal (QG1) es la alimentación de red normal es un interruptor de tipo caja moldeada, también cuenta con 1 interruptor (QS) alimenta al protector de sobretensión de la red (SPD), además contiene 07 interruptores caja moldeada (Q1.1 @ Q1.7) que alimentan con tensión de red a cada interruptor principal de cada uno de los tablero de control de iluminación TD-IP-10 @ 16, el interruptor (Q1.9) es la alimentación principal del tablero de UPS y los interruptores termomagnéticos (Q1.8 y Q1.10) son las alimentaciones de reserva.

El tablero cuenta también con 1 grupo de lámparas señalizadores de presencia de tensión HG1R, HG1S, HG1T que indican (Fase R energizada, Fase S energizada y Fase T energizada).

Dispone de un medidor de energía Siemens PAC3220 para el monitoreo de los parámetros eléctricos. (tensiones de línea, línea-neutro, corriente de fases, frecuencia, potencia activa, reactiva, aparente, energía activa y reactiva entre otros).

El tablero TD-U-AMA EXT. contiene 1 interruptor principal (QG2) es la alimentación de tensión estabilizada proveniente del tablero de UPS es un interruptor de tipo caja moldeada, también cuenta con 08 interruptores caja moldeada (Q2.1 @ Q2.8) que alimentan con tensión estabilizada a cada interruptor principal de cada uno de los tableros de control de iluminación TD-IP-10 @ 16, se tiene además 7 interruptores termomagnético (Q2.9 @ Q2.15) que son para la alimentación de Reserva y la alimentación de los tableros de comunicación (FDBs 13 @ 19) respectivamente.

El tablero cuenta también con 1 grupo de lámparas señalizadoras de presencia de tensión HG2R, HG2S, HG2T que indican (Fase R energizada, Fase S energizada y Fase T energizada).

Estos tableros poseen sistema de iluminación interior y calefacción, el sistema de calefacción es para evitar condensaciones producidas por el medio ambiente que puedan perjudicar el funcionamiento del equipamiento eléctrico.

3.3 PRUEBAS DE PRECOMISIONAMIENTO y COMISIONAMIENTO.

En las pruebas de Pre Comisionamiento se realizó lo siguiente:

- Verificación en campo de las Especificaciones Técnicas del UPS.
- Verificación de la Autonomía con la potencia total del UPS: tiempo de prueba de 15min, pero en las pruebas duras 9.5 minutos al 100% de la carga total del UPS, probado con el Banco de carga el Vendor el cual se adjunta fotos, actualmente el consumo de todas las luminarias y equipo ocupa un 45% de la carga el cual dura 45 minutos la carga.
- Verificación de la autonomía con la potencia de cargas críticas, indicadas en requerimiento técnicos del empleado (TER.01), el cual debe de garantizar una duración de 15 minutos de respaldo mínimo hasta que se descargue la batería, cuya duración fue 45 minutos, cumpliendo lo indicado en TER.01 Voltaje de operación 380Vcc.
- Verificación de Operación del Display y funciones del UPS el cual se adjunta fotos de todas las funciones verificadas.
- Verificación del Software y Hardware.
- Inspección de Voltaje del sistema de batería a través del sistema de monitoreo y se comparó con la medición de un multímetro calibrado, con esto verifica si hay presencia de alguna anomalía.
- Se Inspecciono los niveles de carga (SOC) (%CARGA): Se Verifico el SOC del sistema de batería a través del sistema de monitoreo. Con esto verifica si dentro de la cadena de baterías hay algún módulo con SOC anormal o no.
- Se realizó Inspección visual de todos los cables del sistema de batería.
- Se realizó pruebas de tensión, corriente, potencia, frecuencia, conversor de tensión de AC a DC, Bypass Externo, etc.

En las pruebas de Comisionamiento se realizó lo siguiente:

- Energización desde el tablero TGBT-E ubicado en la sala eléctrica de la sala eléctrica del facility 1220, este alimentará el interruptor de caja moldeada QG1 perteneciente al tablero TD-E-AMA, a su vez se visualizarán en el medidor la tensión de entrada.
- Una vez energizado el tablero TD-E-AMA, se procedió a energizar el circuito Q1.7 que alimenta al transformador de aislamiento que a su vez alimenta al UPS.
- Una vez energizado el UPS se energizo el tablero TD-U-AMA por medio del circuito QG2, con ello garantizamos de la tensión estabilizada para los equipos electrónicos y para los circuitos que alimentan a las luminarias y luces de obstrucción.
- Una vez energizados los tableros de distribución TD-E-AMA, UPS-AMA y TD-U-AMA, se procedió a energizar los tableros de distribución TD-IP-60 @ TD-IP-IP-64.

3.4 PRUEBAS DE DESEMPEÑO – REGISTRO DE APERTURA EN INTERRUPTORES

En las pruebas de desempeño de los sistemas realizado por un periodo de siete (07) días con funcionamiento ininterrumpido a tiempo completo las 24 horas del día (encendido 18:00 y apagado 06:30) iniciando con el monitoreo de parámetros eléctricos según cronograma detallado del 29/09/2023 al 04/10/2023, hora de inicio 7:00 am hasta 6:00 am cuya medición se dio a cada hora, se pudo reportar eventos de caída de baja tensión en dos días 2/10 y 3/10, una caída de tensión en el tablero TGBT-E (SET 1220) circuitos Q1 Y Q2, ver diagrama unifilar indicado en las figuras N° 1 y 2, que alimenta los tableros TD-E-AMA y TD-E-AMA EXT (Ver cuadro 1), dicha caída fue visualizada y reportada por el BMS (ver figura N° 3, 4, 5, 6, 7 y 8), donde se visualiza la tendencia de la tensión y el comportamiento del sistema.

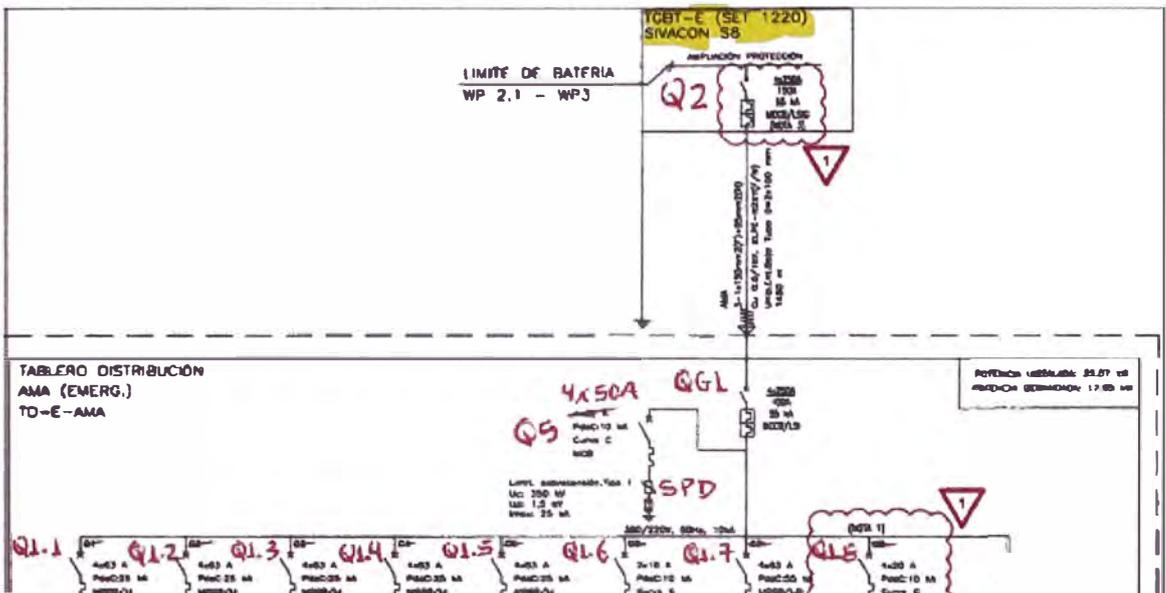


Figura N°1. Diagrama unifilar de TD-E-AMA, plano NL_2400_CN_SKT_IP3_EEL_CS_000054.

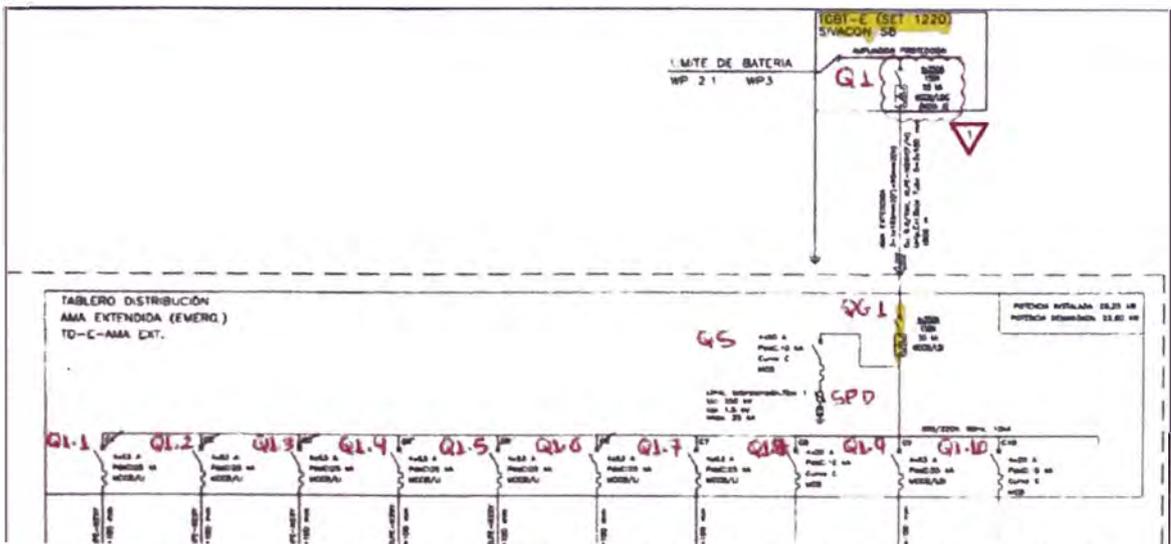


Figura N°2. Diagrama unifilar TD-E-AMA EXT., plano NL_2400_CN_SKT_IP3_EEL_CS_000054.

Ítem	Tag	Día	Hora	Tensión Nominal	Tensión medida	%
1	TD-E-AMA	2/10/2023	23:24	380	378.54	0.4
2	TD-E-AMA EXT.	2/10/2023	23:24	380	378.14	0.5
3	TD-E-AMA	3/10/2023	03:33	380	359.71	5.3
4	TD-E-AMA EXT.	3/10/2023	03:33	380	359.12	5.5
5	TD-E-AMA	3/10/2023	04:22	380	361.99	4.7
6	TD-E-AMA EXT.	3/10/2023	04:22	380	359.43	5.4

Cuadro 01. Cuadro de resumen de reporte de caída de tensión 02/10/2023 y 03/10/2023, dada por el BMS

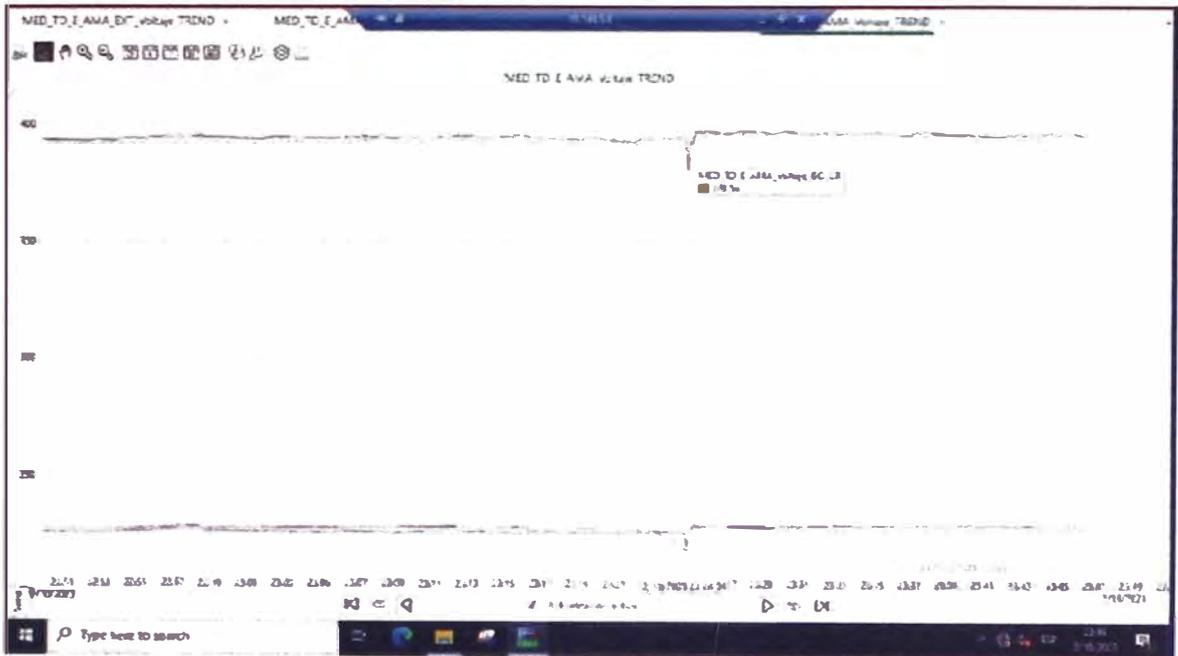


Figura N°3. Pantalla del BMS (TD-E-AMA), reporte de tendencia del 02/10, hora 23:24 pm. Se observa una caída de tensión de 0.4% (378.54V)

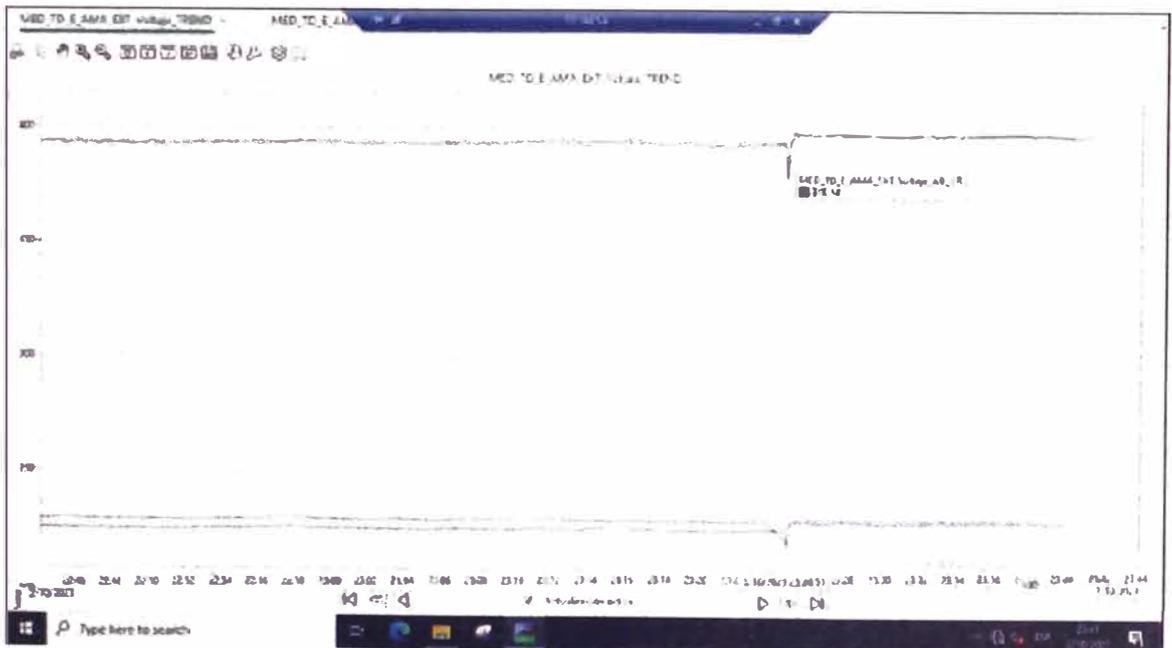


Figura N°4. Pantalla del BMS (TD-E-AMA EXT), tendencia del 02/10, hora 23:24 pm. Se observa una caída de tensión de 0.5% (378.14V)

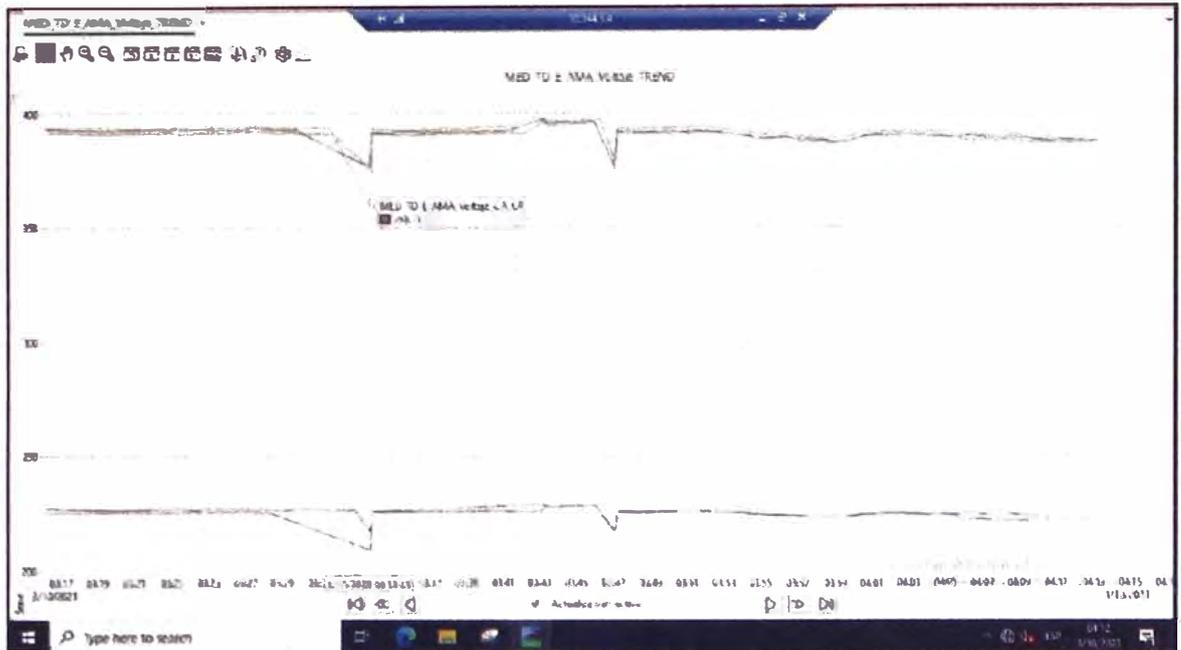


Figura N°5. Pantalla del BMS (TD-E-AMA), tendencia del 03/10, hora 03:33 am. Se observa una caída de tensión de 5.3% (359.71V)

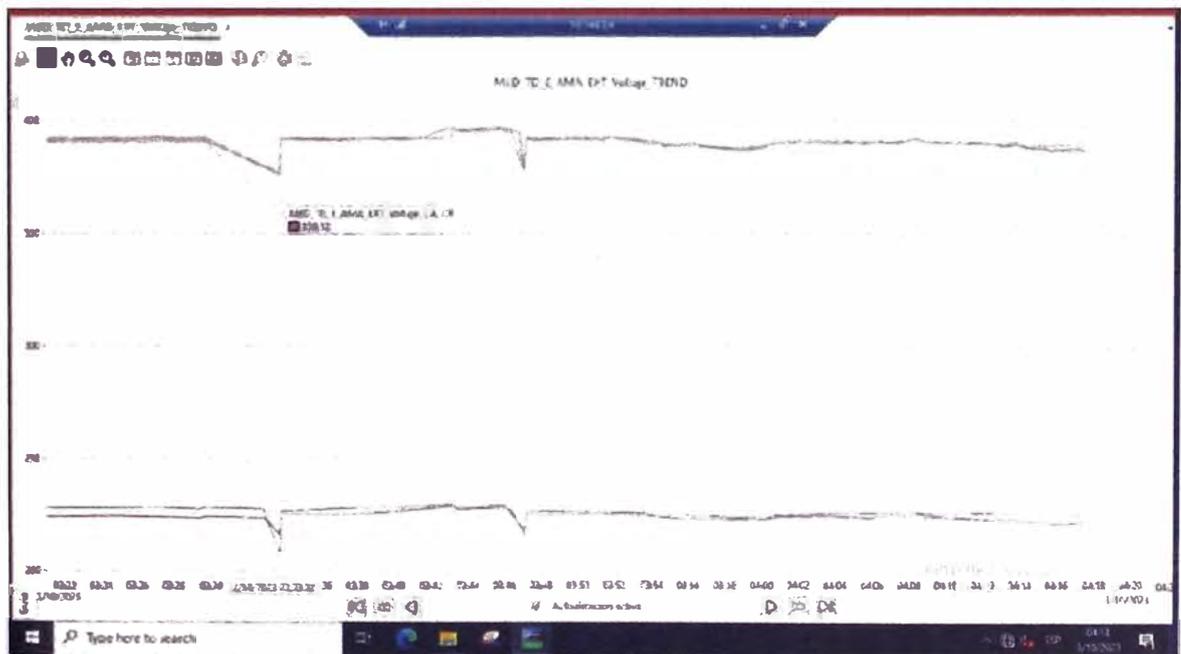


Figura N°6. Pantalla del BMS (TD-E-AMA EXT), tendencia del 03/10, hora 03:33 am. Se observa una caída de tensión de 5.5% (359.12)

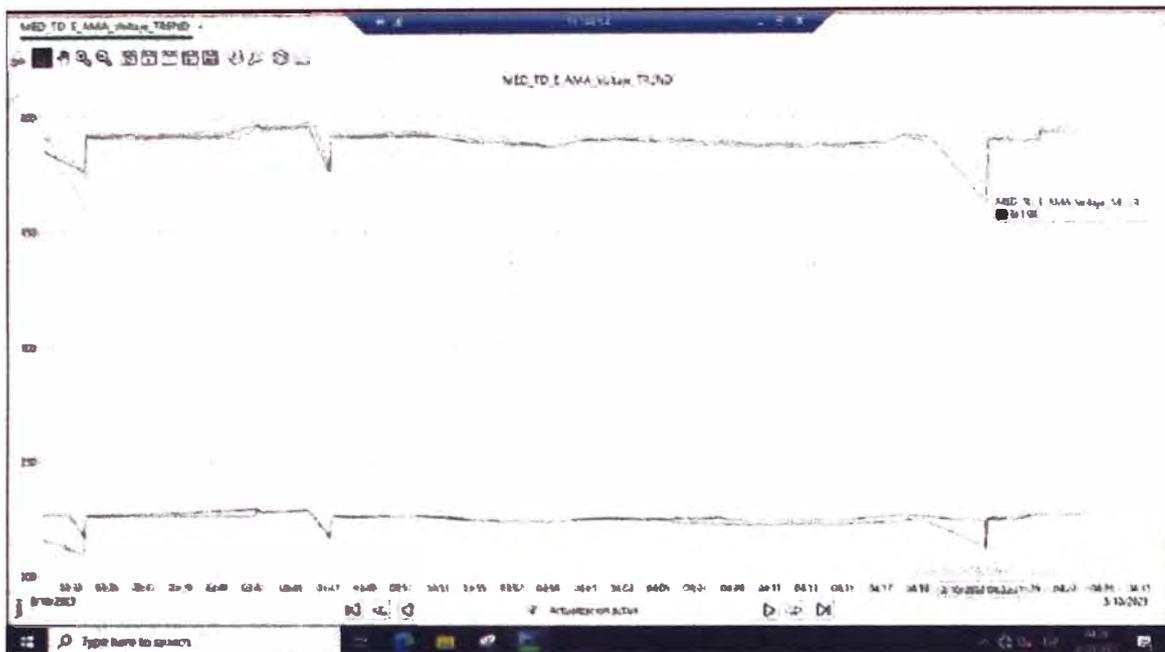


Figura N°7. Pantalla del BMS (TD-E-AMA), reporte de tendencia del 03/10, hora 04:22 am. Se observa una caída de tensión de 4.7% (361.99V)

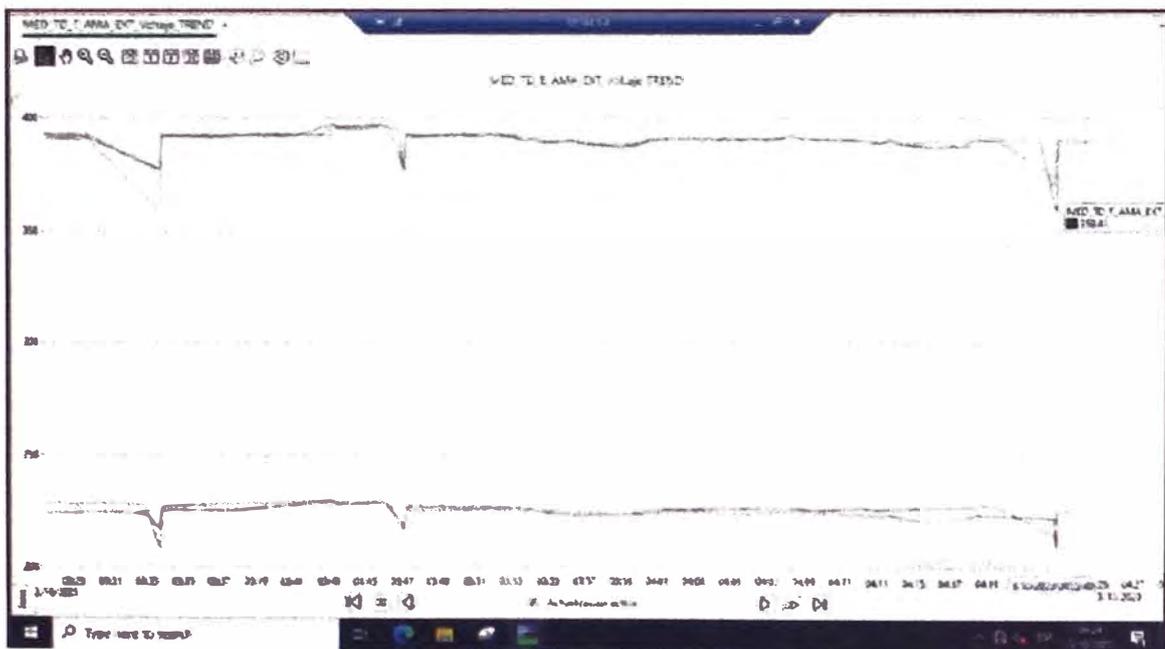


Figura N°8. Pantalla del BMS (TD-E-AMA EXT.), tendencia del 03/10, hora 04:22 am. Se observa una caída de tensión de 5.4% (359.43V)

3.5 IDENTIFICACION DE INTERRUPCION DE SERVICIO EN TABLEROS ELECTRICOS.

Tal como se indica en el numeral (3.2) durante la operación del sistema eléctrico de baja tensión, se presentaron aperturas de los interruptores generales de los tableros eléctricos ubicados en cada torre de alumbrado de plataforma AMA y AMA Extendida. (Ver figura 9 y 10 - Cuadro 2 y 3).

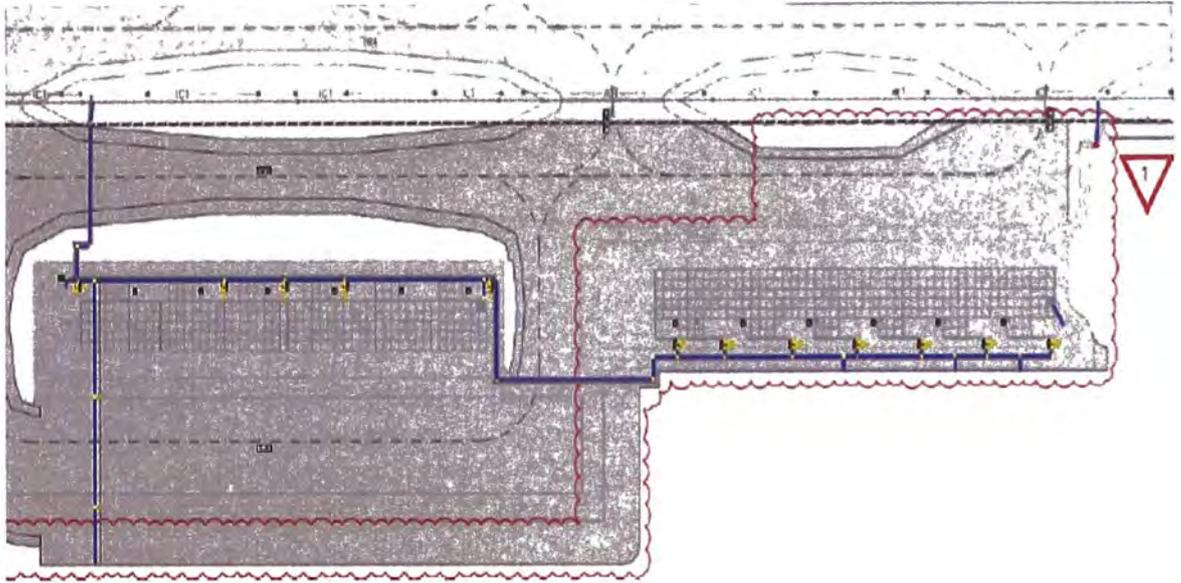


Figura 09: Planta General Plataforma AMA H1

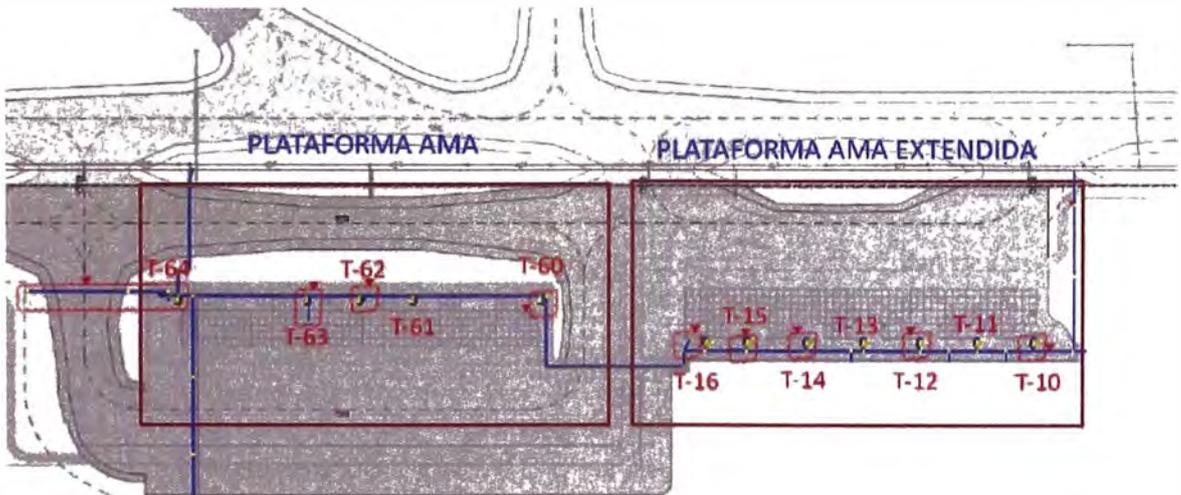


Figura 10: Ubicación de Torres de Iluminación lado AMA y AMA EXTENDIDA

PLATAFORMA AMA			
ITEM	ZONA	TORRE	TABLEROS
1	AMA	T60	TD-IP-60
2	AMA	T61	TD-IP-61
3	AMA	T62	TD-IP-62
4	AMA	T63	TD-IP-63
5	AMA	T64	TD-IP-64

Cuadro 02. Lista de torres y tableros de iluminación por zona AMA

PLATAFORMA AMA EXTENDIDA			
ITEM	ZONA	TORRE	TABLEROS
1	AMA EXT	T10	TD-IP-10
2	AMA EXT	T11	TD-IP-11
3	AMA EXT	T12	TD-IP-12
4	AMA EXT	T13	TD-IP-13
5	AMA EXT	T14	TD-IP-14
6	AMA EXT	T15	TD-IP-15
7	AMA EXT	T16	TD-IP-16

Cuadro 03. Lista de torres y tableros de iluminación por zona AMA Extendida.

4 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- 2400-A-EEL-4NA0-000000-001 - ILUMINACION DIAGRAMA UNIFILAR AMA H1REV.3
- 2400-A-EEL-4NA0-000000-002 - ILUMINACION DIAGRAMA UNIFILAR AMA H2REV. 4
- 1220-E004N-000000-002 – GENERAL ESQUEMA DE PRINCIPIO REV. 2
- NL_2234_CO_CTR_IP3_E00_CO_000231 - INFORME DE CAMPAÑA Y DIAGNOSTICO DE CALIDAD DE ENERGÍA SUBESTACIÓN 1220 Y PLATAFORMA AMA CONSORCIO INTI PUNKU REV. 0
- FICHA TECNICA DE LUMINARIA TIPO PROYECTOR SCHREDER
- MANUAL DE PRODUCTO RELES DE MONITOREO 3UG4618
- DATA SHEET DEL PRODUCTO 3UG4618-1 CR20
- NL_3000_CO_CTR_IP3_EEF_CO_000013 - INFORME DETALLADO DE PRUEBA DE DESEMPEÑO DEL SISTEMA DE BAJA TENSIÓN REV.0

5 DESARROLLO DE TRABAJOS

5.1 ANALISIS DE CALIDAD DE ENERGÍA

Considerando la necesidad de evaluar el nivel de las perturbaciones eléctricas existentes en la red y sus posibles efectos adversos que generan estos en el normal funcionamiento de los equipos se ha dispuesto la ejecución de una Campaña de Medición y Diagnóstico de Calidad de Energía NL_2234_CO_CTR_IP3_E00_CO_000231, la cual fue ejecutada por la empresa CESI ENERGY, cuyo informe fue remitida a LAP mediante ACONEX el día 12/01/2024.

Esta campaña se ejecutó colocando analizadores de energía convenientemente ubicados de acuerdo con el diagrama siguiente:

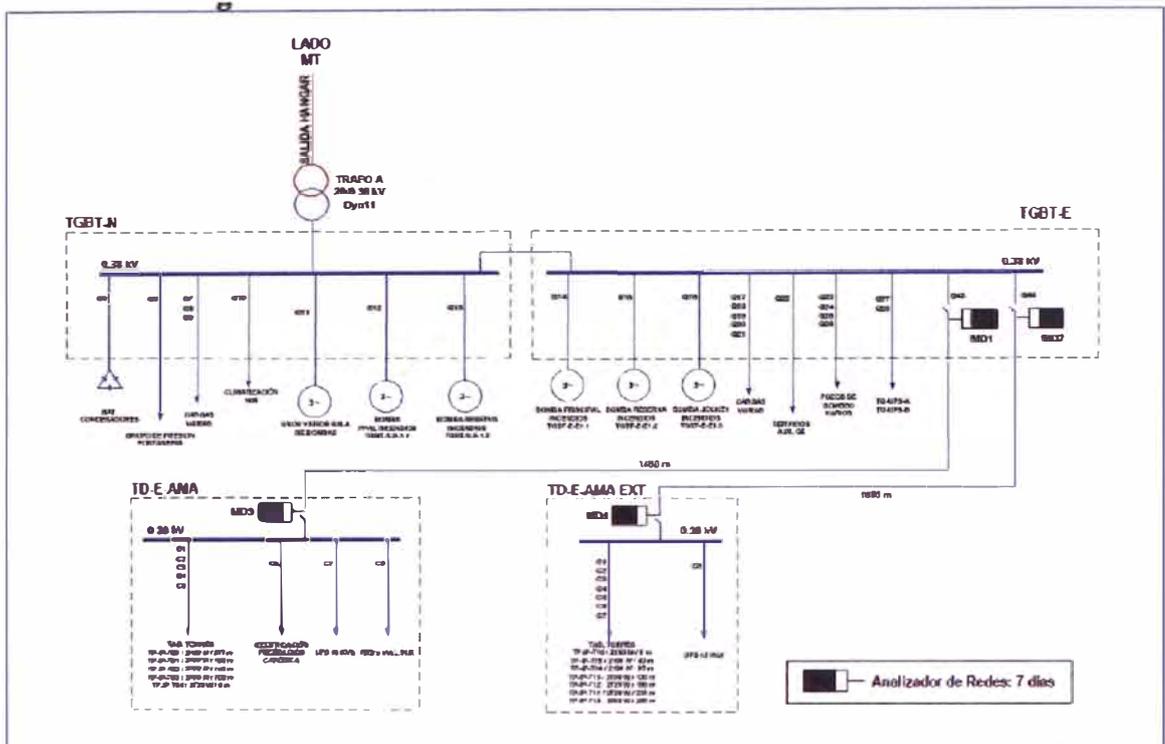


Figura 11. Diagrama de Ubicación de Analizadores en el circuito eléctrico.

5.1.1 EQUIPOS ANALIZADORES UTILIZADOS

Se utilizaron cuatro (04) equipos analizadores homologados por OSINERGMIN, para mediciones de calidad del producto, las cuales fueron:

Un (1) Equipo modelo METREL MI2892 (Ver figura 12). Se adjunta los certificados de calibración en anexos.



Figura 12: Equipo modelo METREL MI2892

Dos (3) Equipos modelo UNIPOWER Unlyzer 900 (Ver figura 13). Se adjunta los certificados de calibración en anexos.



Figura 13: Equipo modelo UNIPOWER Unilyzer 900

5.1.2 IDENTIFICACION DE PUNTOS Y COLOCACION DE EQUIPOS ANALIZADORES

En coordinación con la empresa CESI ENERGY se identificó colocar los equipos analizadores en cuatro (4) puntos las cuales se considera a la salida de la fuente y a la llegada de los tableros eléctricos (Ver cuadro 4)

Ítem	Subestación	Punto de Medición	Tensión Nominal (V)	Identificador	Analizador de redes	
					Marca y Modelo	Serie
1	S.E. 1220	TGBT-E-AMA	380	MD1	Unipower Unilyzer 900	27100212
2		TGBT-E-AMA EXT	380	MD2	Unipower Unilyzer 900	27100494
3	Plataforma AMA	TD-E-AMA	380	MD3	Metrel MI2892	16100641
4		TD-E-AMA EXT	380	MD4	Unipower Unilyzer 900	27100248

Cuadro 4: Equipos instalados en cada punto de medición

Dos (2) puntos en el Tablero Eléctrico Principal TGBT-E, 3F+N, 380V Ubicado en el Cuarto Eléctrico de la Subestación 1220 y en la salida de los interruptores Q43 y Q44. (Ver Figura 14 y Foto 1, 2 y 3)

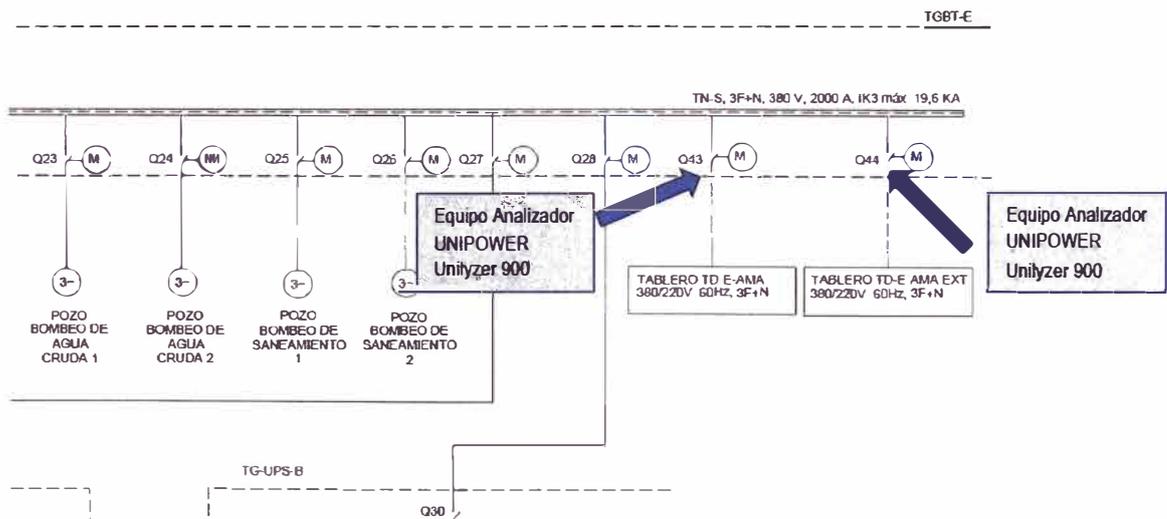


Figura 14: Diagrama Unifilar Extraído del plano 1220-E004N-000000-002 GENERAL ESQUEMA DE PRINCIPIO



Foto 1: Interruptores de salida Q43 hacia Tablero AMA y Q44 hacia Tablero AMA Ext.



Foto 2: instalación de equipos analizadores UNIPower Unilyzer 900 en el Tablero Principal TGBT-E de la subestación 1220



Foto 3: Configuración de los equipos analizadores UNIPOWER Unilyzer 900 en el Tablero Principal TGBT-E de la subestación 1220

Un (1) punto en el Tablero Eléctrico TD-E-AMA, 380/220V, 60Hz, 3F+N Ubicado en la plataforma AMA y en la entrada del interruptor principal. (Ver Figura 15 y Foto 4)

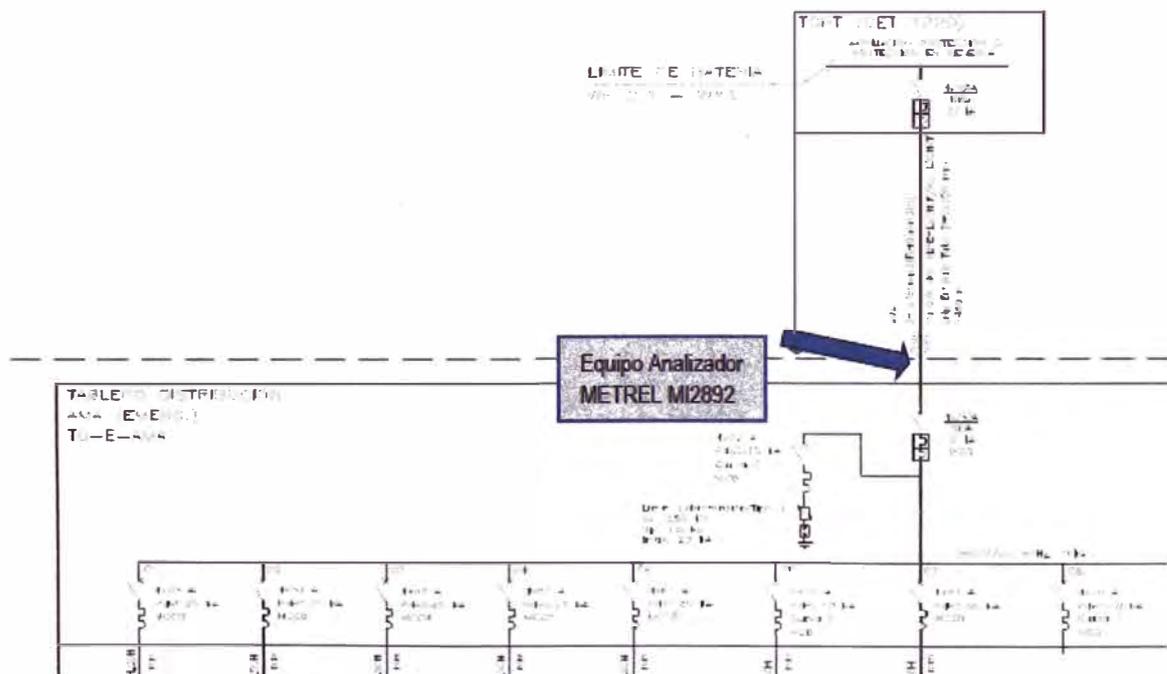


Figura 15: Diagrama Unifilar Extraído del plano 2400-A-EEL-4NA0-000000-001 ILUMINACIÓN
DIAGRAMA UNIFILAR PLATAFORMA AMA H1

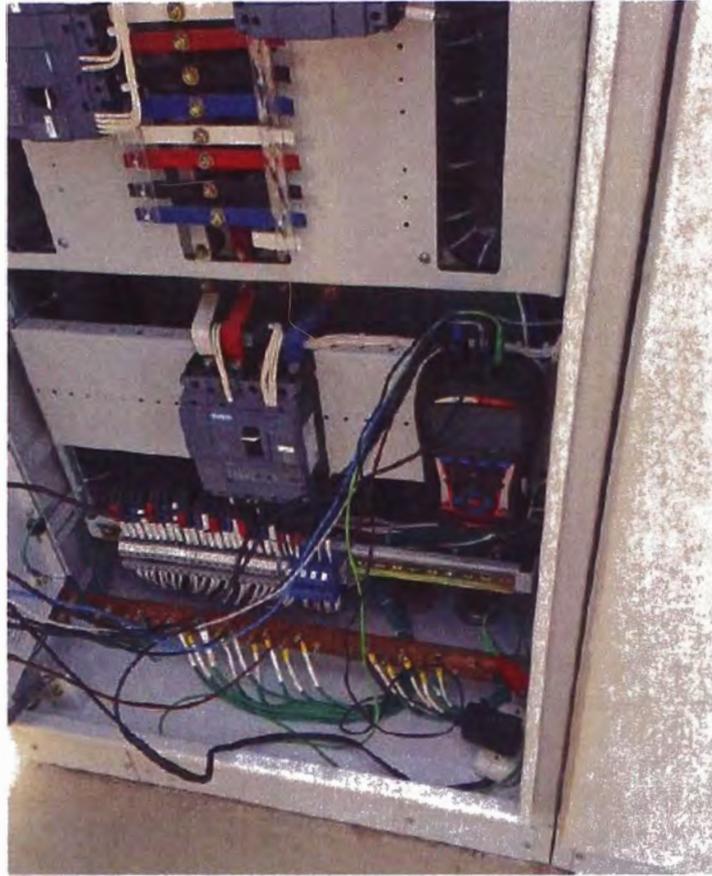


Foto 4: Instalación de equipo analizador modelo METREL MI2892 en el Tablero Principal TD-E-AMA ubicado en la Plataforma AMA

Un (1) punto en el Tablero Electrico TD-E-AMA EXT., 380/220V, 60Hz, 3F+N Ubicado en la plataforma AMA Extendida.y en la entrada del interruptor principal. (Ver Figura 16 y Foto 5)

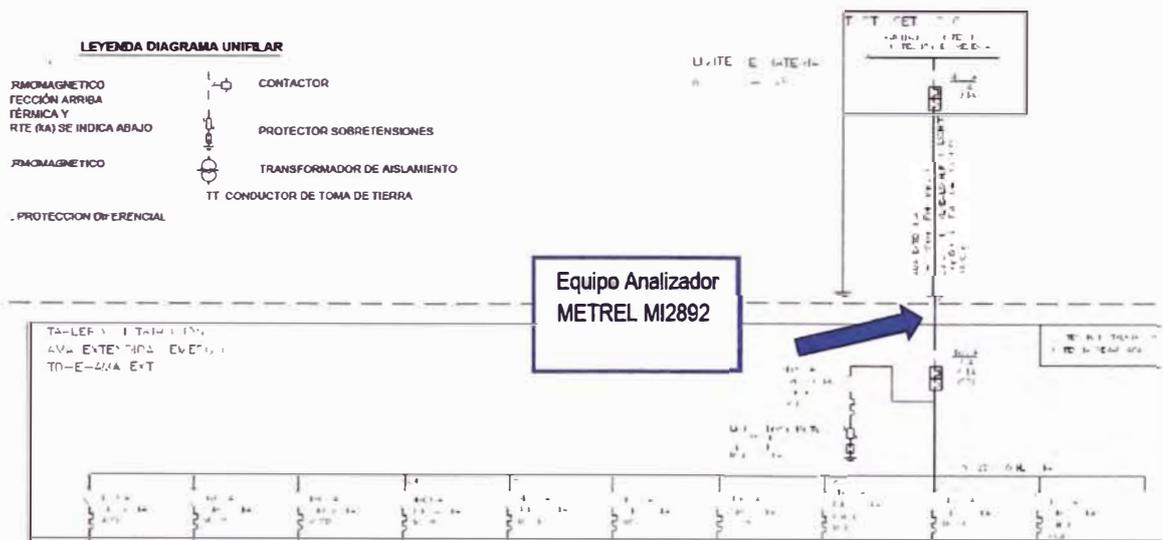


Figura 16: Diagrama Unifilar Extraído del plano 2400-A-EEL-4NA0-000000-001 ILUMINACIÓN DIAGRAMA UNIFILAR PLATAFORMA AMA H1

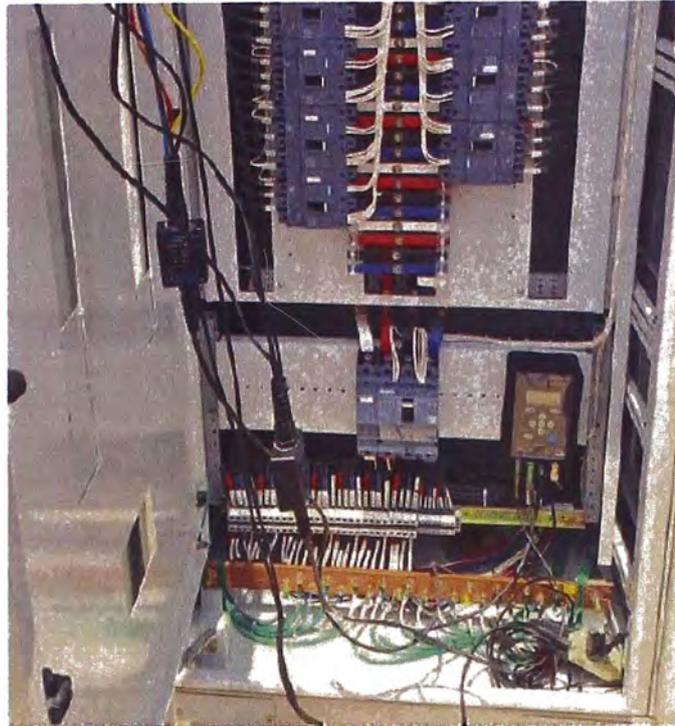


Foto 5: Instalación de equipo analizador modelo UNIPower Unilyzer 900 en el Tablero Principal TD-E-AMA EXT. ubicado en la Plataforma AMA EXT.

5.1.3 CALENDARIO DEL REGISTRO DE PARAMETROS

Los equipos analizadores se dejaron en cuatro (04) puntos 2 en los interruptores Q43 y Q44 del tablero General TGBT-E y 2 en tableros eléctricos TD-E-AMA y TD-E-AMA Extendida, por un periodo de siete (07) días con funcionamiento ininterrumpido a tiempo completo las 24 horas del día iniciando con el monitoreo de parámetros desde el día 07/12/2023 al 15/12/2023

Ítem	Subestación	Punto de Medición	Tensión de Operación (V)	Fecha de Instalación	Fecha de Retiro	Periodo de Análisis	Intervalo de Medición
1	S.E. 1220	TGBT-E-AMA	380	7/12/2023	15/12/2023	7d	5 minutos
2		TGBT-E-AMA EXT	380	7/12/2023	15/12/2023	7d	5 minutos
3	Plataforma AMA	TD-E-AMA	380	7/12/2023	15/12/2023	7d	5 minutos
4		TD-E-AMA EXT	380	7/12/2023	15/12/2023	7d	5 minutos

Cuadro 5: Periodo de evaluación por punto de medición

Los parámetros fueron registrados en intervalos de 5 minutos con la finalidad de obtener una adecuada caracterización de los armónicos y perfiles de tensión.

El tipo de conexión que se utilizó para la campaña de medición fue del tipo estrella Y (ver figura 17).

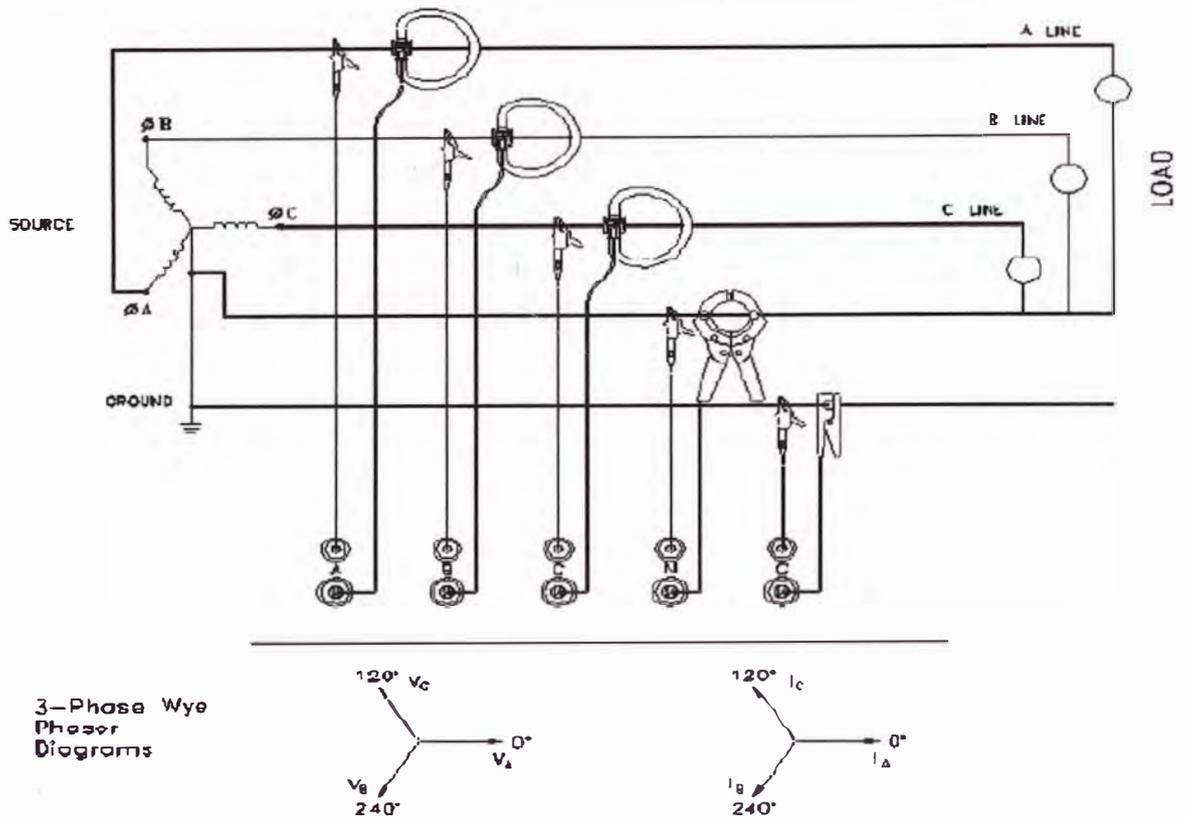


Figura 17: Tipo de conexión de los equipos analizadores

5.1.4 CONCLUSIONES PRINCIPALES

A). De acuerdo con el informe de la campaña y diagnóstico de Calidad de energía se comprobó que los tripeos ocasionados en los tableros no están asociado a la mala calidad de energía (ver figura 18)

8.2.4. EVENTOS DE PERTURBACION DE LA RED

- Durante el periodo de medición en el lado del tablero TD-E-AMA-EXT se registraron eventos de perturbación de tensión, asociados a caídas de tensión, sobretensiones y transitorios de tensión. Los transitorios oscilatorios se presentan en horarios de ingreso de las luminarias (18:32) con caídas de tensión y picos de corriente.
- El tripeo de los interruptores en el lado de AMA EXT, no está asociado a la mala calidad de energía definida en el presente estudio, estaría asociado a los eventos presentados durante el periodo de medición.

Figura 18: Texto extraído de la evaluación de la Campaña y Diagnostico de Calidad de Energía.

B). Asimismo, en el análisis de tensión presenta valores mínimos en la fase S de 205.47 V. tablero TD-E-AMA EXT. (ver figura 19)

8.2.3. COMPORTAMIENTO DE LA TENSION Y CORRIENTE

El análisis de tensión frente a corriente, se efectuó considerando las tensiones mínimas y corrientes máximas registradas en intervalos de medición de 5 minutos para los tableros TGBT-E-AMA EXT y TD-E-AMA EXT.

- Las variaciones de corriente (con registros máximos de 54.15 A), están relacionadas a las caídas de tensión.
- En relación a los registros de tensión la fase S presenta valores mínimos de 205.47 V en intervalos de medición de 5 minutos en el tablero TD-E-AMA EXT.

Figura 19: Texto extraído de la evaluación de la Campaña y Diagnostico de Calidad de Energía.

C). De lo indicado en el informe de la campaña de medición y diagnóstico en los numerales 8.2.4 EVENTOS DE PERTURBACION DE LA RED, literal "a" y numeral 8.2.3 COMPORTAMIENTO DE LA TENSION Y CORRIENTE, literal "b" existen caídas de tensión el cual igualmente se aprecian en los reportes BMS respecto al perfil de tensión en los tableros (Figuras 7, 8, 9 y10) existen picos de caída de tensión; por lo que los relés 3UG 4618-1-CR20 de monitoreo de tensión instalados en los tableros realiza el disparo de apertura de los interruptores generales en cada tablero debido a subtensión, siendo el valor mínimo de tensión de 205.47 V. ; por lo que será necesario realizar un nuevo ajuste en los parámetros de operación de los relés de monitoreo de tensión.

5.2 EJECUCION DE CAMBIO DE AJUSTE DE MONITOREO DE TENSION DE LOS RELES 3UG 4618-1-CR20.

Considerando que la caída de tensión en los tableros es inferior a 210 V tal como se indican en las conclusiones del numeral 5.1.4 (literal C), se establece la necesidad de realizar ajustes en la tensión mínima de apertura de los Relés 3UG 4618-1-CR20 RM1, para lo cual se analiza el catálogo y la hoja de datos del relé:

Hoja de datos

3UG4618-1CR20



Figura similar

Producto a extinguir El sucesor preferido es 3UG5618-1CR20 secuencia y corte de fases, 3 x 160-690 V, tornillo relé de vigilancia digital para tensión trifásica con neutro corrección autom. de secuencia de fases corte de fase 3 x 90 a 400 V AC 50 a 60Hz subtensión y sobretensión 90-400 V histéresis 1-20 V retardo de desconexión 0-20 s desequilibrio 0-20% 1 CO para corrección de fase 1 CO para fallo de red borne de tornillo

nombre comercial del producto	SIRIUS
designación del producto	Relé de vigilancia de red. ajuste digital
tipo de producto	5 funciones
denominación del tipo de producto	3UG4

Datos técnicos generales

Figura 20. Hoja de datos (resaltado en amarillo) indica: tornillo relé de vigilancia digital para tensión trifásica con 50 a 60 Hz sub-tensión y sobretensión 90-400V, histéresis 1-20V, retardo de desconexión 0-20 s.

5.2.1 CONFIGURACIÓN INICIAL DEL RELÉ

Se verificó que el relé tenía los siguientes ajustes iniciales:

- Configuración inicial de rango de tensión RM1: 210 – 235 V.
- Configuración inicial de tiempo de disparo: 0.1 Seg.

El valor de rango de ajuste inicial de tensión se muestra en la figura 21: RM1.

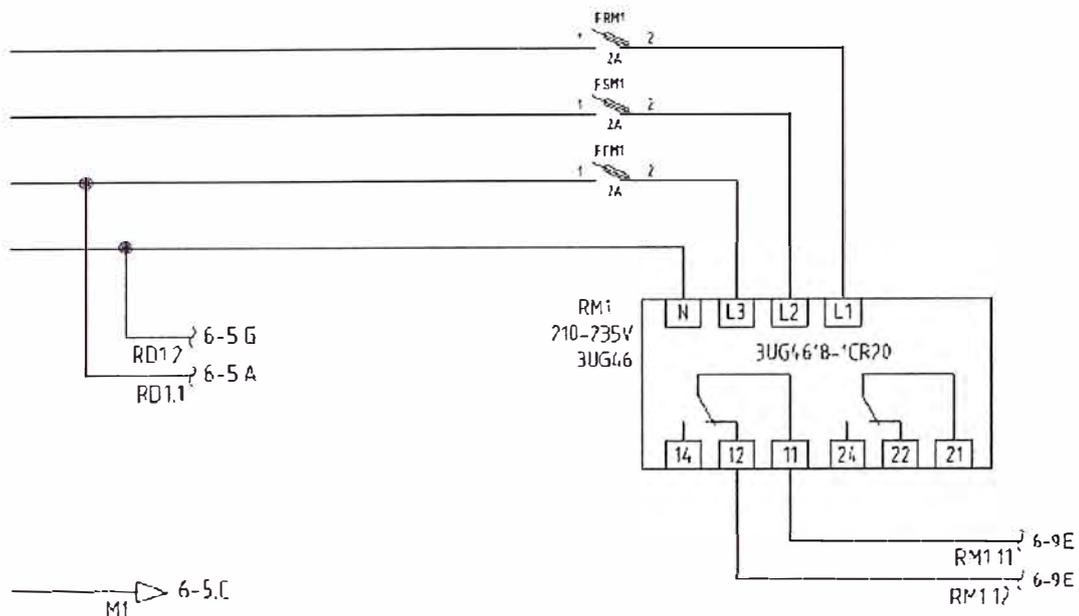


Figura 21: Diagrama extraído del documento NL_2400_NF_DRW_IP3_E00_PR_000105 configuración inicial RM1 (210-235V)

De acuerdo con el catálogo adjunto del relé, los ajustes se realizaron desde el display del relé según la indicación en figura 22.

Vista frontal	Descripción
Cifras de posición	
①	Bloque de bornes (desmontable). La conexión puede efectuarse mediante bornes de tornillo y, como alternativa, mediante bornes de resorte.
②	Teclas de flecha para la navegación por el menú
③	Tecla SET para navegación por el menú
④	Referencias de los relés
⑤	Rótulo de identificación
⑥	Leyenda del menú
⑦	Pantalla para parametrización, lectura de valor real y diagnóstico
Rotulación de bornes	
L1, L2, L3	Tensión asignada de alimentación del circuito de control
N	Conductor neutro (solo con 3UG4618)
12	Relé de salida K1 Contacto conmutado, NC
11	Relé de salida K1 Contacto conmutado, terminal común
14	Relé de salida K1 Contacto conmutado, NO
22	Relé de salida K2 Contacto conmutado, NC
21	Relé de salida K2 Contacto conmutado, terminal común
24	Relé de salida K2 Contacto conmutado, NO

Figura 22: Figura extraído del manual Relé 3UG4618 elementos de mando y bornes de conexión

5.2.2 AJUSTE DE CORRECCIÓN:

Acorde a los niveles de tensión encontradas en el estudio de calidad de energía, existe una caída de tensión hasta 205.47 V; asimismo en el informe de Estudio de Calidad de Energía, numeral 9.1 literal "b" indica que hay sobretensiones; por lo que se debe realizar los ajustes de monitoreo de tensión tanto para subtensión como para sobretensión.

b. Según el análisis normativo la tensión presenta mala calidad por sobretensión, se recomienda verificar los valores registrados en la barra TGBT de la S.E. 1220, comprobar que el nivel de tensión es el adecuado para alimentar los equipos (tensión promedio 398 V). En el caso de considerar un nivel de tensión sobredimensionado se recomienda el ajuste del TAP asociado al transformador aguas arriba del tablero TGBT 380 V.

Figura 23: Texto extraído de la evaluación de la Campaña y Diagnostico de Calidad de Energía.

Bajo este contexto se define los siguientes ajustes de corrección actual para los relés de monitoreo de tensión 3UG 4618-1-CR20.

Nivel de Menu	Parámetros RM1	Rango de ajuste		Ajuste de Fabrica	Ajuste de corrección
		Valor Minimo	Valor Maximo		
RUN	Limite por Mínima Tension	90V	400V	210V	207V
RUN	Limite por Máxima Tension	90V	400V	235V	245V
RUN	Desbalance de 25tensión (Asy)	5 % u OFF	20%	OFF	OFF
SET	Histéresis (Hyst)	1V	20V	5V	5V
SET	Retardo de disparo (Del)	0.1 seg	20 seg	0.1 seg	10 seg
SET	Comportamiento de reset (Mem)	no = Autoreset	yes = Hand-RE SET	no = Autoreset	no = Autoreset

Cuadro 6: Tabla de Ajuste de corrección en el RELE 3UG4618



Foto 6: Ajuste de corrección de forma manual para mínima tensión en el RELE 3UG4618



Foto 7: Ajuste de corrección de forma manual para el Retardo de disparo (Del) en el RELE 3UG4618

6 RESULTADOS - CONFORMIDAD DEL SERVICIO

De acuerdo con la nueva configuración en los Relés RM1, se comprobó que los nuevos ajustes se encuentran dentro del rango de operación de los proyectores (Ver Foto 8 y data Sheet del equipo incluido en anexos); siendo así los ajustes de las tensiones inferior y superior no generan ningún daño a los equipos y el sistema se estabiliza garantizando un operación continua y confiable.

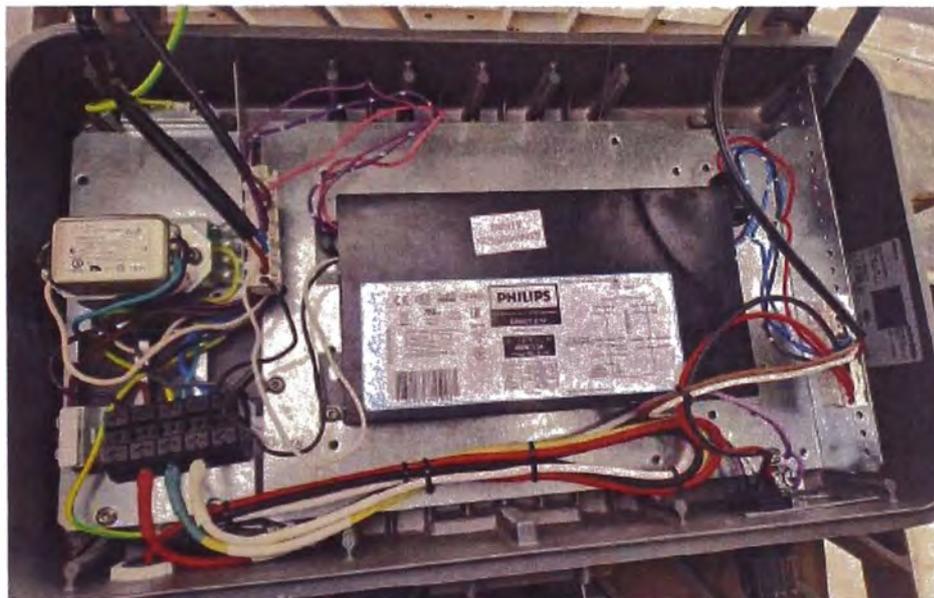


Foto 8: Rango de entrada de voltaje del equipo proyector 120-277V - 50-60Hz

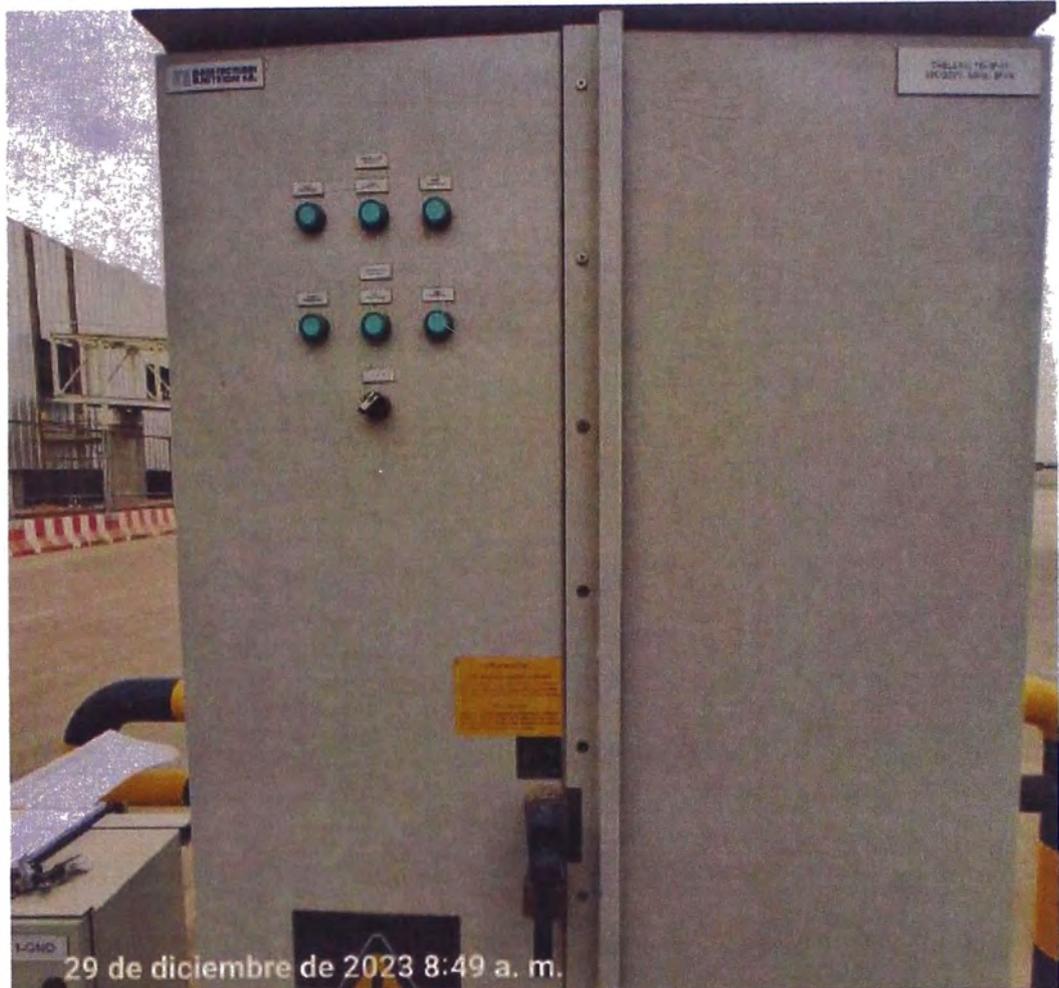
Las correcciones en los relés RM1 se realizaron el día 28/12/23 y a la fecha no ha presentado interrupción (trips) en los tableros eléctricos, con lo cual se valida una continuidad de operación y cumplimiento de las pruebas de desempeño del SISTEMA DE ILUMINACION DE PLATAFORMA AMA Y AMA EXTENDIDA.

Asimismo, con la finalidad de validar la continuidad del servicio sin interrupciones, se presenta el Anexo G: Reporte de Tendencias y Datos de Parámetros AMA Y AMA EXTENDIDA; de los últimos 20 días registrados por el BMS, con el cual se confirma la continuidad del servicio eléctrico del sistema de baja tensión de AMA y AMA EXTENDIDA.

Asimismo, debemos mencionar que durante las pruebas de desempeño se pudo validar satisfactoriamente la protección eléctrica del sistema de baja tensión de AMA y AMA EXTENDIDA a través de los relés de monitoreo de tensión.



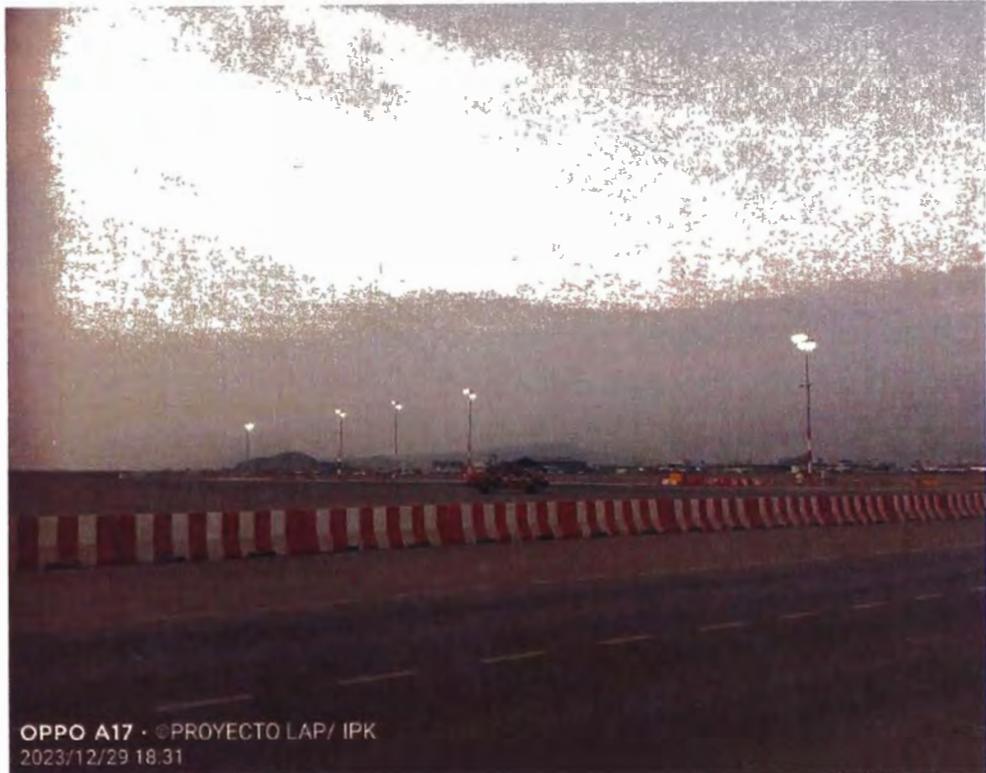
Comprobación de interruptores sin presentar tripeos



Comprobación del tablero TD-IP-11 sin presentar tripeos



Verificación de encendido automático Torres de iluminación Plataforma AMA hora 18:29



Verificación de encendido automático Torres de iluminación Plataforma AMA hora 18:31



Verificación de encendido Torres de iluminación Plataforma AMA EXTENDIDA



Verificación de encendido Torres de iluminación Plataforma AMA EXTENDIDA