



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

“ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL PARA EL DESEMPEÑO IDÓNEO DE LOS ASPECTOS NO-VISUALES EN LA SALA DE ESPERA DEL NUEVO AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TRUJILLO”.

Tesis para optar el título profesional de:

Arquitecto

Autor:

Bach. Pedro Felipe Varela Osorio

Asesor:

Arq. René William Revolledo Velarde

Trujillo – Perú

2020

DEDICATORIA

A mi madre Flora Concepción Osorio Montoya.

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que forman parte de mi vida.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

<u>DEDICATORIA</u>	ii
<u>AGRADECIMIENTO</u>	iii
<u>ÍNDICE DE CONTENIDOS</u>	iv
<u>ÍNDICE DE TABLAS</u>	vi
<u>ÍNDICE DE FIGURAS</u>	vii
<u>RESUMEN</u>	ix
<u>ABSTRACT</u>	x
CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DEL PROBLEMA	12
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	12
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
1.2.1 Problema general.....	19
1.2.2 Problemas específicos	19
1.3 MARCO TEORICO.....	20
1.3.1 Antecedentes.....	20
1.3.2 Bases Teóricas	22
1.3.2.1 Definiendo la luz diurna.....	22
1.3.2.2 La evolución del ser humano y su relación con el sol.....	23
1.3.2.3 El advenimiento de la luz eléctrica, la sociedad actual y los edificios enfermos	24
1.3.2.4 El bienestar, la luz natural y aeropuertos	25
1.3.2.5 El deseo humano por la luz diurna y una vista.....	26
1.3.2.6 Los aspectos no-visuales	27
1.3.2.7 Efectos de la luz sobre los aspectos no visuales.....	28
1.3.2.8 Disruptores del buen funcionamiento de los aspectos no-visuales	31
1.3.2.9 Condiciones de luz para el desempeño idóneo de los aspectos no-visuales	32
1.3.2.10 Incorporación de los aspectos no-visuales en el diseño arquitectónico.....	33
1.3.2.11 Métricas para los aspectos no visuales.	34
1.3.2.12 Definiendo las estrategias de iluminación natural.....	35
1.3.2.13 Estrategias de iluminación natural enfocadas a los aspectos no-visuales.....	36
1.3.2.14 Preferencias lumínicas de pasajeros al interior de un aeropuerto.....	42
1.3.3 Revisión normativa.....	43
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	44
1.4.1 Justificación teórica.....	44
1.4.2 Justificación aplicativa o práctica.....	44
1.5 LIMITACIONES.....	44

1.6	OBJETIVOS.....	45
1.6.1	Objetivo general.....	45
1.6.2	Objetivos específicos de la investigación teórica	45
1.6.3	Objetivos de la propuesta.....	45
CAPÍTULO 2. HIPÓTESIS.....		45
2.1	FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	45
2.1.1	Formulación de sub-hipótesis.....	45
2.2	VARIABLES.....	45
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	45
2.4	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	47
CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODOS.....		48
3.1	TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	48
3.2	PRESENTACIÓN DE CASOS / MUESTRA	49
3.3	MÉTODOS.....	51
3.3.1	Técnicas e instrumentos.....	51
CAPÍTULO 4. RESULTADOS.....		52
4.1	ESTUDIO DE CASOS ARQUITECTÓNICOS	52
4.2	RESULTADOS DEL LABORATORIO VIRTUAL	58
4.3	LINEAMIENTOS DE DISEÑO	61
CAPÍTULO 5. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA		63
5.1	DIMENSIONAMIENTO Y ENVERGADURA.....	63
5.2	PROGRAMA ARQUITECTÓNICA.....	64
5.3	DETERMINACIÓN DEL TERRENO	75
5.4	IDEA RECTORA Y LAS VARIABLES	76
5.4.1	ANÁLISIS DE LUGAR.....	76
5.4.2	PREMISAS DE DISEÑO	83
1.1	PROYECTO ARQUITECTÓNICO	90
1.2	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	91
1.2.1	Memoria de Arquitectura	91
1.2.2	Memoria de Estructuras	120
1.2.3	Memoria de Instalaciones Sanitarias	123
1.2.4	Memoria de Instalaciones Eléctricas.....	124
CONCLUSIONES.....		126
RECOMENDACIONES.....		126
REFERENCIAS		127
ANEXOS		131

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Revisión normativa.	43
Tabla 2: Tabla de operacionalización de variables.....	47
Tabla 3: Lista de relación entre casos, la variable y el hecho arquitectónico.	49
Tabla 4: Presentación de la muestra.	50
Tabla 5: Ficha de estudio de caso n°1.....	52
Tabla 6: Ficha de estudio de caso n°2.....	53
Tabla 7: Ficha de estudio de caso n°3.....	54
Tabla 8: Ficha de estudio de caso n°4.....	55
Tabla 9: Ficha de estudio de caso n°5.....	56
Tabla 10: Ficha de estudio de caso n°6.....	57
Tabla 11: Resultados del análisis no visual de la muestra en el laboratorio virtual.	58
Tabla 12: Comparación de casos en relación a la variable “Estrategias de iluminación natural”. ...	61
Tabla 13: Pronostico estadísticos del nuevo aeropuerto internacional de Trujillo.	63
Tabla 14: Ficha de análisis de caso n°1.	145
Tabla 15: Ficha de análisis de caso n°2.	146
Tabla 16: Ficha de análisis de caso n°3.	147
Tabla 17: Ficha de análisis de caso n°4.	148
Tabla 18: Ficha de análisis de caso n°5.	149
Tabla 19: Ficha de análisis de caso n°6.	150

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n° 1: Vista panorámica del desierto de Iran.....	22
Figura n° 2: Hombres primitivos cazando durante el día.	23
Figura n° 3: Evolución del enfoque inicial del diseño y desarrollo de edificios.	25
Figura n° 4: Ejemplos de vistas al exterior en cuatro categorías de calidad (insuficiente, suficiente, buena y excelente).....	26
Figura n° 5: Visual y efectos biológicos no visuales de una iluminación y sus beneficios.....	27
Figura n° 6: Vías visuales y biológicas desde el ojo hasta el cerebro y los ritmos diarios.	28
Figura n° 7: Gráfico de las concentraciones normalizadas de melatonina y cortisol en humanos. .	29
Figura n° 8: Las actividades fisiológicas del ritmo circadiano humano.....	29
Figura n° 9: Sensibilidad espectral del órgano visual.	32
Figura n° 10: Relación entre indicadores del comportamiento humano, factores de luz y parámetros de iluminación natural.	33
Figura n° 11: Descripción general de los receptores de la retina.....	34
Figura n° 12: Medidas fotométricas para cada una de las cinco posibles entradas fotorreceptivas a la luz circadiana y neurofisiológica respuestas en humanos.	34
Figura n° 13 Penetración y distribución de la luz en diferentes tamaños de ventanas.	36
Figura n° 14: Penetración y distribución de la luz diurna con ventanas laterales y cenitales.	37
Figura n° 15: Transmisión espectral de acristalamiento tintado.....	38
Figura n° 16: Estrategias de sistemas de sombreado desde el hemisferio norte parte n°1.	39
Figura n° 17: Estrategias de sistemas de sombreado desde el hemisferio norte parte n°2.	40
Figura n° 18: Estrategias de sistemas de sombreado desde el hemisferio norte parte n°2.	40
Figura n° 19: Estrategias de sistemas de sombreado desde el hemisferio norte parte n°2.	41
Figura n° 20: Preferencia de los pasajeros por la luz natural.....	42
Figura n° 21: Plano de ubicación del área de reserva para el futuro Aeropuerto Internacional de Trujillo.....	75
Figura n° 22: Esquema de características urbanas.....	76
Figura n° 23: Esquema de características físicas.....	76
Figura n° 24: Características climatológicas recorrido solar.	77
Figura n° 25: Características climatológicas dirección y velocidad del viento.	77
Figura n° 26: Grafico resumen de peligros naturales.	78
Figura n° 27: Grafico resumen de peligros naturales.	79
Figura n° 28: Esquema general de la composición de un terminal aeroportuario.....	80
Figura n° 29: Conceptos de diseño de terminales aeroportuarios.	81
Figura n° 30: Grafico de microzonificación primer nivel.....	82
Figura n° 31: Grafico de microzonificación segundo nivel.	¡Error! Marcador no definido.
Figura n° 32: Grafico premisa de diseño abertura de ventanas a un 20 %, 30 % y 40% respectivamente.....	83
Figura n° 33: Grafico premisa de diseño formal de las ventanas.....	84
Figura n° 34: Grafico premisa de diseño ubicación/posición de la ventana.....	85
Figura n° 35: Grafico premisa de diseño orientación de ventanas.....	86
Figura n° 36: Grafico premisa de diseño orientación de ventanas sin obstáculos.....	87
Figura n° 37: Aplicación de tipo de acristalamiento antelion blue, green planibel y clear glass.	87
Figura n° 38: Grafico premisa de diseño aplicación de dispositivos de sombreado.	88
Figura n° 39: Grafico premisa de diseño geométrico de los dispositivos de sombreado.	88
Figura n° 40: Grafico premisa de diseño en la generación de un diseño interior.....	89
Figura n° 41: Grafico premisa de diseño orientación del mobiliario de descanso.	89
Figura n° 42: Salas de espera terminal aeroportuario Jorge Chávez.....	132
Figura n° 43: Salas de espera terminal aeroportuario Jorge Chávez.....	132
Figura n° 44: Salas de espera terminal aeroportuario Carlos Martínez de Pinillos en Trujillo.	133
Figura n° 45: Salas de espera terminal aeroportuario Carlos Martínez de Pinillos en Trujillo.	133
Figura n° 46: Esquema del Aeropuerto con las zonas urbanas próximas.	134
Figura n° 47: Pobladores del cerrito y alrededores protestan contra la ampliación del aeropuerto CMP.	135
Figura n° 48: Agricultores protestan contra la ampliación del aeropuerto CMP.....	135

Figura n° 49: Mapa de ruidos producido por el aeropuerto CMP.....	136
Figura n° 50: Mapa de peligros naturales de huanchaco.....	137
Figura n° 51: Recorte de noticia de la reserva de 500 hectáreas para un nuevo aeropuerto de Trujillo.	138
Figura n° 52: Área de reserva futuro Aeropuerto Internacional de Trujillo.....	139
Figura n° 53: Condiciones del cielo normalizados por la CIE.	140
Figura n° 54: Espectros normalizados para la luz del día.	141
Figura n° 55: Esquema del espectro visible.	141
Figura n° 56: Distribución espectral de diferentes fuentes de luz.	142
Figura n° 57: Características de la luz del día y la luz eléctrica.	143
Figura n° 58: Vías entre la retina y diferentes áreas del cerebro y el cuerpo.	144
Figura n° 59: Orientación de ventanas hacia el Oeste y Este.....	151
Figura n° 60: Porcentajes de aberturas en la pared 40 % y en la cubierta 20 %.....	151
Figura n° 61: Tipo de acristalamiento que permita por lo menos el 70 % de transmitancia espectral.	151
Figura n° 62: Dispositivos de sombreado en ventanas orientadas en zonas de radiación de hora punta.	151
Figura n° 63: Ubicación de las ventanas permiten el ingreso de luz por encima de 1.20 m.	151
Figura n° 64: Relación a la altura de la ventana y la profundidad del espacio.	151
Figura n° 65: Software Alfa, primera fase del análisis de localización del proyecto.....	151
Figura n° 66: Software Alfa, elección de materiales segunda fase.	151
Figura n° 67: Software Alfa, tercera fase configuración de la cuadrícula.	151
Figura n° 68: Análisis no visual del área de muestra en el mes de Enero.....	151
Figura n° 69: Análisis no visual del área de muestra en el mes de Febrero.....	151
Figura n° 70: Análisis no visual del área de muestra en el mes de Marzo.	151
Figura n° 71: Análisis no visual del área de muestra en el mes de Abril.....	151
Figura n° 72: Análisis no visual del área de muestra en el mes de Mayo.	151
Figura n° 73: Análisis no visual del área de muestra en el mes de Junio.....	151
Figura n° 74: Análisis no visual del área de muestra en el mes de Julio.....	151
Figura n° 75: Análisis no visual del área de muestra en el mes de Agosto.	151
Figura n° 76: Análisis no visual del área de muestra en el mes de Septiembre.	151
Figura n° 77: Análisis no visual del área de muestra en el mes de Octubre.....	151
Figura n° 78: Análisis no visual del área de muestra en el mes de Noviembre.	151
Figura n° 79: Análisis no visual del área de muestra en el mes de Diciembre.	151
Figura n° 80: Grafico de la altitud del área del área del proyecto.	151
Figura n° 81: Distancia del mar al área del área del proyecto.	151
Figura n° 82: Zonificación del área del proyecto.	151
Figura n° 83: Ubicación del proyecto en relación al mapa de peligros.....	151
Figura n° 84: Ubicación del proyecto en relación a peligro por tsunami.....	151

RESUMEN

La investigación pretende determinar cuáles serían las estrategias de iluminación natural que permitan el desempeño idóneo de los aspectos no visuales al interior de la sala de espera del nuevo aeropuerto internacional de Trujillo; a través de la experimentación en un laboratorio virtual de diseño lumínico.

ABSTRACT

The research aims to establish which would be the natural lighting strategies that allow the ideal performance of non-visual aspects inside the waiting room of the new Trujillo international airport; through experimentation in a virtual laboratory of light design.

“La luz del día es un regalo de la naturaleza. A medida que el hombre civilizado aprende a usar fuentes de luz artificial que lo liberan de la dependencia total de la luz del día, también aprende a apreciar el valor de la luz del día y a darse cuenta de sus especiales propiedades”

-Nick Baker & Koen Steemers.

CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DEL PROBLEMA

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

En los últimos tiempos, desde la masificación del uso de la energía eléctrica, la globalización y el tiempo que permanecemos al interior de las edificaciones; ha generado que la mayoría de edificios no estén preparados arquitectónicamente para brindar y promover el bienestar a sus usuarios; actualmente existe poco interés por la repercusión que tiene el comportamiento de iluminación sobre aspectos no-visuales del ser humano es decir en el desempeño psicofisiológico; generalmente vienen enfocándose en el ahorro energético y al confort visual; relacionándose únicamente con necesidades visuales y con la productividad; es por este motivo que se debe profundizar más el estudio de estrategias de iluminación natural que permitan que los aspectos no-visuales se desarrollen apropiadamente, con el objetivo que la iluminación al interior las edificaciones sea una plataforma de bienestar y de mitigación de malestares; y en mayor consideración en edificaciones con gran afluencia de personas, largas estancias, diversidad cultural y situaciones de estrés como son los terminales aeroportuarios.

“...la mayoría de los parámetros de diseño de iluminación natural requieren cambios drásticos y de demolición, por lo que es importante para los diseñadores de edificios considerar las relaciones entre los parámetros de diseño de iluminación natural y los factores de luz de los aspectos no visuales en las primeras etapas de diseño para lograr un clima que coincida con los requisitos de los aspectos no visuales (Khademagha, Aires, Rosemann & van Loenen, 2019)”.

Actualmente en la era de la modernidad las personas pasan el 90% de su tiempo al interior de las edificaciones donde las estrategias de iluminación se centran en brindar a los usuarios niveles constantes de iluminación con el objetivo de mejorar la productividad y mantenerlos alertas; utilizándolas durante la mayor parte del día, originando que se altere el ciclo natural de luz y oscuridad desequilibrando el reloj biológico interno y repercutiendo en la salud de los usuarios (Almonte, 2009). El llamado *síndrome del edificio enfermo* (SBS, por sus siglas en inglés) lo sufren alrededor del 30 % de los edificios nuevos y remodelados del mundo y por ende los usuarios que la albergan sufren sus efectos, por lo general son edificaciones mal diseñados que presentan deficiencias de iluminación natural, ventilación, temperatura, humedad, entre otros; la problemática de la iluminación natural es una de las cuestiones principales a atender puesto que afecta una serie aspectos de la fisiología humana; repercutiendo en la comodidad visual, los ritmos cardíacos, inhibe sobre los niveles de melatonina, sobre el sentido de alerta y el estado anímico de las personas (Ghaffarianhoseini, AlWaer, Omrany, Ghaffarianhoseini, Alalouch, Clements-Croome & Tookey, 2018).

“Las investigaciones recientes ha demostrado que la luz del día, aparte de proporcionar visión para las tareas, tiene también una importancia no visual sobre los procesos biológicos, sincronizando el reloj circadiano, estimulando la circulación, controlando el nivel de hormonas, etc... las recomendaciones de iluminación deben conscientemente considerar muchos más factores que los actuales sugeridos en estándares, involucrando, no solo el aspecto visual y criterios energéticos, si no también atributos no visuales propicios para salud humana y bienestar fisiopsicológico (Altomonte.S, 2009, p.1)”.

Durante milenios el ser humano ha tenido una relación fiel con la luz diurna el cual le proporcionó un indicador fidedigno de los ciclos de 24 horas de luz y oscuridad, estas propiedades de la luz solar moldearon y condicionaron todos nuestros procesos fisiológicos, y aspectos psicológicos; con la llegada y masificación de la iluminación eléctrica ha interrumpido esta relación condicionando al ser humano a nuevos patrones de exposición de luz, generando un desequilibrio en el desenvolvimiento y salud de las personas (Lucas, 2014). Actualmente, las personas que tienen poco contacto con la luz diurna exterior y que permanecen bajo niveles constantes de luz artificial con el propósito de mantenerlos despiertos, alertas y tengan un mejor desempeño visual; se viene comprobado que tienden a tener un desequilibrio en su reloj biológico, y si esta situación se prolonga pueden presentar cuadros, cambios y síndromes relacionados con los ciclos de sueño, en el apetito, estrés, ansiedad, depresión, trastornos afectivos estacionales (SAD), jetlag, insomnio, problemas cardiacos y de comportamiento (Aries, Aarts & Van Hoof, 2013).

Actualmente aeropuertos se caracterizan por ser un gran espacio dramático en la cual convergen diferentes tipos de usuarios de diversas partes del mundo, además existe una amplia variedad de relaciones e interacciones que ocurren al interior. Así mismo, los usuarios realizan una liturgia que por lo general no son tan satisfactorias como son los procesos de seguridad, espera, traslado, abordaje, desembarco, entre otros, que masifican más la carga emocional que ya llevan. Desafortunadamente los aeropuertos a menudo no tienen un buen diseño de iluminación natural permitan el buen desarrollo de los actividades seguridad y trabajo; ni tampoco se consideran el bienestar de los usuarios (Clevenger, Rogers, 2017). La iluminación natural es una cuestión importante para desenvolvimiento adecuado del ocupante y un recurso que la mayoría lo desea durante su estancia, en últimas dos décadas los estudios durante el día, al interior de terminales al alrededor del mundo muestran una falta de uniformidad de iluminación, iluminación insuficiente en ciertas zonas por la falta de iluminación natural y excesivas en otras por la falta de control solar; (Kotopouleas & Nikolopoulou, 2018).

Está problemática mundial también afecta al Perú, donde el mal manejo de las de los aspectos antes mencionados es posible que se puedan ver reflejado en el nuevo terminal aeroportuario Jorge Chávez y en específico el uso de energía eléctrica en salas de espera durante horas del día (Ver anexo n°1). Asimismo, el actual terminal Carlos Martínez de Pinillos de Trujillo se lo podría definir volumétricamente como una caja rectangular con ventanales en la parte frontal y posterior, generando que las zonas intermedias no tengan acceso a la luz diurna ni una visual al contexto exterior, siendo estas áreas iluminadas durante el día con una fuente de luz artificial sin considerar criterios lumínicos adecuados para el bienestar (Ver anexo n°2).

“Los objetivos tradicionales de la iluminación arquitectónica incluyen la provisión de luz que: (i) es óptima para el rendimiento visual;(ii) es visualmente cómodo; (iii) permite estética apreciación del espacio; y (iv) conservar energía. Como se discutió anteriormente, la exposición a la luz tiene una amplia gama de efectos sobre fisiología y comportamiento. Estos efectos no visuales de la luz deben ser una consideración adicional en el diseño y operación de ambientes humanos (Lucas, R., Peirson, S., Berson, D., Brown, T., Cooper, H., Czeisler, C., ... Brainard, G., 2014, p.6)”.

Las recomendaciones que influyen en el buen diseño de la iluminación natural en terminales aeroportuarios del mundo y por ende de los aeropuertos en proceso de construcción del Perú son establecidas por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y Asociación Internacional de Transporte (IATA) las mencionadas organizaciones toman superficialmente el tema de la iluminación natural y su repercusión en el bienestar de los usuarios, en cambio, consideran que los temas del ahorro energético y aspectos visuales son cuestiones principales en el diseño aeroportuario, a su vez derivan estas cuestiones lumínicas a seguir las orientaciones de la entidad Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (LEED), la cuestión es entender que esta organización brinda por lo general orientaciones enfocados al ahorro energético y al tema ambiental. En este sentido, Christopher Reinhart en su opinión sobre las métricas que sugiere LEED en su última actualización para una óptima iluminación natural, cuestiona que están siendo muy estrictos con el ingreso de luz solar a las edificaciones, por este motivo considera que en ambientes que no desarrollen en su interior tareas visuales críticas deberían ser espacios más abiertos a la luz diurna con el objetivo que los usuarios sean beneficiados por sus propiedades naturales (2015). Es por este motivo que los nuevos terminales aeropuertos del Perú y de las regiones no están considerando orientaciones y estrategias de iluminación natural que se ocupen de las problemáticas principales de las terminales aeroportuarias actuales.

La luz del día es ampliamente creído que influye en la salud... los humanos prefieren abrumadoramente realizar sus actividades cerca de ventanas. Sin embargo, nadie puede explicar completamente por qué. Las posibles razones son el enlace con la vista exterior con su inagotable suministro de información, la cantidad de luz diurna (alta y baja), la presencia del espectro continuo completo, el cambio en la direccionalidad y / o la dinámica de milisegundos a meses. La luz del día proporciona variedad y estimulación durante el día y se cree ampliamente que el acceso a la luz del día reduce el estrés y aumenta la productividad...La luz del día y la iluminación natural se han asociado con una menor tasa de absentismo, reduce la fatiga, alivio del SAD, disminución de los síntomas de la depresión, mejores condiciones de la piel, mejor visión, impacto positivo en el comportamiento observado en la enfermedad de alzhéimer y otras múltiples ventajas para la salud (Aries, Aarts & Van Hoof, 2013,p.2)".

Los pasajeros después de un largo viaje o en el comienzo del mismo pasan mucho tiempo en el terminal aeroportuario, por lo general cansados, hastiados, estresados y desorientados; el diseño interior de los aeropuertos modernos debería brindar tranquilidad, aliviar el estrés y no adicionarlo. Por lo que, la luz del día puede garantizar la comodidad de los usuarios durante su estancia y movimiento a través del terminal (Edwards.B, 2005). El estrés y los malestares que sufren los pasajeros en los aeropuertos actuales del mundo se puede ver reflejado en los aeropuertos del Reino Unido donde falta de orientación en un entorno desconocido, áreas de espera poco cómodos, largas esperas, retrasos de vuelos, ambientes abarrotados de personas, ansiedad de volar, entre otros; según el estudio realizado en el año 2011 en diferentes aeropuertos del país y aplicado a 2005 adultos mayores de 18 años, demostró que el 42 % de ellos había sentido estrés antes de subir al avión (CPPgroup, 2011). En este sentido, en el Perú también se ven reflejados estos malestares según el informe de desempeño 2018 del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, donde es posible relacionar la iluminación natural como recurso que puede de aliviar o mejorar el desenvolvimiento y bienestar según la teoría antes mencionada, corresponden a un 45 % (ver anexo n°4) del total de las principales sugerencias hechas por los pasajeros y acompañantes (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos de OSITRAN, 2018). Asimismo, esta tendencia de falta de calidad y confort de los ambientes al interior de las terminales aeroportuaria se puede ver reflejado también en los informes de desempeño de los aeropuertos de las demás regiones del país (Gerencia de Regulación y Estudios Económicos de OSITRAN, 2018).

La aviación es uno de los más influyentes motores de desarrollo de los países y ciudades del mundo que permite la conectividad, intercambio de pasajeros y mercancías a grandes distancias en tiempos reducidos, trayendo una cantidad de beneficios económicos y sociales a todos los actores comprometidos; actualmente las tendencias del crecimiento de la aviación civil y comercial mundial indican que se consolidará como el medio de transporte de conectividad global más importante del mundo en las siguientes décadas, gracias a la gran apertura de la política mundial, la masificación de aeropuertos por el mundo, nuevas aerolíneas low-cost y las nuevas tecnologías de aeronaves que reducirán aún más los tiempos de viajes; América Latina tiene un gran potencial para el desarrollo aeronáutico pero presenta graves problemas para despegar su crecimiento, en comparación con el resto del mundo, esto se debe a el déficit de infraestructura aeroportuaria, costos desproporcionadamente altos, conflictos políticos-sociales, entre otros (ACI, CANSO, IATA, ICAO, ICCAIA, 2018). La importancia del transporte aéreo del Perú es fundamental para su desarrollo económico-social y para la geopolítica del país; el 2.1 % del PBI y 280 000 empleos están sustentando actualmente por el transporte aéreo y por los turísticos que llegan al Perú, a pesar de lo antes mencionado de 23 países Latinoamericanos el Perú califica en el puesto n°12 en calidad de infraestructura aeroportuaria y en términos de competitividad de costos en el puesto n°22 (Oxford Economics, IATA, 2016). Asimismo, el Perú según Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad presenta una brecha en la infraestructura aeroportuaria en comparación con los países de OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) de 4 254 millones de soles (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019). Según Frederic Barraud solo tenemos un aeropuerto de capacidad transoceánica, es el caso del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (AIJCH), asimismo la topología complicada del territorio peruano hace necesario que los aeropuertos se desarrollen adecuadamente para movilizar a los peruanos a través del país en cortos tiempos, también considera que los aeropuertos actuales presentan problemáticas internas, como es el caso del ordenamiento territorial alrededor de los aeropuertos; escasez de equipamientos complementarios como ferrocarriles y puertos; problemas de conectividad; defectuosos contratos de concesiones y nivel de servicio; deficientes diseño y mantenimiento de aeropuertos (2019). En este contexto, según la IATA la ciudad de Lima está entre las ciudades con más obstáculos para el desarrollo del transporte aéreo y a menos que se aborden estos problemas la economía del país se retrasará y los beneficios económicos se mudarán a otros lugares (Gestión, 2018). Asimismo, según Carlos Gutiérrez gerente general de la Asociación de Empresas de Transporte Aéreo Internacional (AETAI) concluye que el AIJCH está colapsado puesto que el 99 % de los vuelos internacionales pasan por él, cómo también el 50 % del tráfico doméstico, de hecho muchos aeropuertos regionales del Perú tienen categoría internacional de ornato y es necesario consolidarlos como centros de conexión internacional, donde bajo su perspectiva las mejores opciones serían los aeropuertos de Iquitos, Chiclayo y Trujillo (El comercio, 2018).

La necesidad de un nuevo aeropuerto para la ciudad de Trujillo se argumenta en primer lugar, desde la geopolítica regional, nacional, internacional y aeronáutica de la ciudad de Trujillo, donde es necesario un nuevo aeropuerto internacional de tipología low-cost que permita ser competitivos a nivel mundial en los costos de exportación de los productos agrícolas, viajes de negocios, recepción de turismo, transporte comercial de pasajeros, calidad de servicios e infraestructura; por lo contrario encontramos el actual aeropuerto de las economías regionales más importantes y de mayor crecimiento del Perú, con problemas técnicos, de diseño, espaciales y de concesión, que no permite crear nuevas rutas comerciales, la llegada de nuevas aerolíneas y aviones de más envergadura, por lo que se tiene seguir dependiendo del AIJCH y del puerto del Callao para el desarrollo económico de una región del norte del Perú; en este sentido se cuenta con un área de 500 hectáreas en el sector del Tablazo que deben ser utilizados para la proyección del nuevo aeropuerto internacional de Trujillo (Palacín,2019). En segundo lugar, la problemática de la situación legal del aeropuerto, concesionado desde diciembre del año 2006 hasta el 2031, en este sentido recién en octubre del 2019 presentaron el Plan Maestro de Desarrollo del Aeropuerto Internacional de Trujillo (PMD) que según los concesionarios con plazos optimistas de trámites y procesos se comenzará recién a ejecutarse el proyecto en el año de 2030 poniendo en incertidumbre la correcta ejecución y funcionamiento de la ampliación del aeropuerto en relación al contrato de concesión. En tercer lugar, la problemática urbano-social que existe actualmente, puesto que el actual equipamiento ha quedado inscrito en el continuo urbano a causa de un mal ordenamiento territorial y del poco conocimiento del impacto en la ciudad de un equipamiento de estas características, en este sentido el PMD plantea expropiar alrededor de 147 hectáreas de los alrededores del actual aeropuerto sin considerar los diferentes conflictos social-urbano que esto podría generar (ver anexo°3 y 4); asimismo los fuertes ruidos del que producen los aviones vienen afectando los asentamiento urbanos de Huanchaquito, Las Lomas, El tablazo, Bello Horizonte, Cerrito la Virgen (ver anexo n°5). En cuarto lugar, la ubicación actual del aeropuerto y su plan de expansión están en una zona de peligro alto con respecto la quebrada El León y otros factores (ver anexo n°6). En quinto lugar, las condiciones climáticas están afectando el sector turismo, según Francisco San Martín presidente de la Cámara de Turismo de La Libertad expresa que es un urgente la construcción de un nuevo aeropuerto internacional de Trujillo en el sector del Tablazo con el objetivo de tener un aeropuerto de primer nivel sin cancelaciones o desviaciones de vuelos por condiciones de neblina (2018). En sexto lugar, los agroexportadores también están siendo afectados según Winston Barber secretario ejecutivo del Grupo Empresarial Pro Región La Libertad concluye que los agroindustriales cada año están exportan muchas más toneladas de productos pero siguen teniendo que exportarlo a través del AIJCH gastando anualmente un aproximado 9 millones de dólares en fletes, sin considerar las otras regiones del norte, los cuales se pudieran ahorrar si las cargas salieran por nuestro aeropuerto (2019).

Teniendo en consideración que el actual aeropuerto presenta estas incertidumbres teniendo solo rutas regionales, la ejecución del proyecto de ampliación tendrá rutas internacionales lo que generará de un mayor tráfico de pasajeros y cargas; causando que se maximicen las problemáticas que actualmente afectan al equipamiento como a su área urbana de influencia; el proceso de expropiación de las 147 hectáreas generará un conflicto social que retrasará aún más la ejecución del proyecto, en la supuesto que se logró la construcción de la ampliación el aeropuerto quedará rodeado completamente de una zona urbana, limitando su crecimiento en las siguientes décadas; asimismo aumentará la contaminación auditiva y el tráfico generado no solo por los aviones sino también por el ingreso y salida de carga pesada que llevaran los productos agroindustriales al aeropuerto, como también de carga liviana los cuales serán utilizados por los pasajeros produciendo congestión no solo al ingreso del aeropuerto sino también en todas las vías principales del contexto mediado, la ampliación 500 m de la pista de aterrizaje se hará con dirección hacia la quebrada de El León estando aún más en riesgo el funcionamiento el equipamiento más importante de una ciudad durante casos de emergencia. Por otro lado, la ampliación de la edificación que albergará a los trabajadores, pasajeros y visitantes sigue la tendencia de los terminales desarrollados bajo solo aspectos espaciales y de funcionalidad sin considerar los malestares habituales que sufren los usuarios al interior de este tipo de edificación, asimismo tampoco fomenta el bienestar psicofisiológico de todos los usuarios durante su estancia.

El aeropuerto debería ser un equipamiento que permita el desarrollo sostenible de la económica, del bienestar social y ser un núcleo importante para el ordenamiento de la ciudad con una visión hacia el futuro; es por esto que se propone la construcción de un nuevo aeropuerto internacional de Trujillo en el sector del Tablazo Huanchaco con un área disponible de 500 hectáreas completamente saneados e inscritos a favor del MTC el cual también cuenta con estudios aeronáuticos de años anteriores para la construcción de un aeropuerto internacional (ver anexo n°7 y 8). Asimismo, el nuevo terminal de pasajeros deberá promover el bienestar de los trabajadores, pasajeros y visitantes a través del adecuado desenvolvimiento de los aspectos no visuales gracias al desarrollo óptimo de las estrategias de iluminación natural, con el objetivo de minimizar el impacto de los procesos y circunstancias propias de un terminal aeroportuario durante la vida útil de esta edificación.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema general

¿Es posible que aplicando determinadas estrategias de iluminación natural permitan el desempeño idóneo de los aspectos no-visuales en la sala de espera del nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de Trujillo?

1.2.2 Problemas específicos

- a. ¿Cuáles son factores de luz óptimos para el desempeño idóneo de los aspectos no-visuales en la sala de espera del nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de Trujillo ?.
- b. ¿Cuáles son las estrategias de iluminación natural que permiten el desempeño idóneo de los aspectos no-visuales en la sala de espera del nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de Trujillo?

1.3 MARCO TEORICO

1.3.1 Antecedentes

Volf, Carlo (2013) En su tesis Doctoral *“Luz, arquitectura y salud: un método”* de la Escuela de Arquitectura de Aarhus en Dinamarca. La investigación trata de seguir contribuyendo al debate de la relación de la luz y la salud del ser humano al interior de las edificaciones, asimismo el autor hace sugerencias de cómo se deberían planificar las estrategias de iluminación natural en un clima típico de Dinamarca. En este sentido, la presente investigación nos proporcionará conceptos y sugerencias de estrategias de iluminación natural, a pesar de ser una latitud y contexto diferente nos brinda los parámetros para ser aplicadas en nuestra latitud y tema arquitectónico.

Barbara, Gherrì (2012) En su tesis Doctoral *“Evaluación de luz natural y luz natural: Nuevo protocolo para la evaluación de espacios confinados”* de la Universidad de Parma en Italia. El presente estudio nos expresa las nuevas formas en que la luz puede ser usada con el objetivo de definir los espacios, en sentido el autor propone estrategias de iluminación natural para las necesidades arquitectónicas y funcionales de los ocupantes actuales, proponiendo que la iluminación natural debe ser un tema que se estudie desde las etapas iniciales del diseño sin dejar de lado la consideración del clima para lograr determinar las mejores opciones para la comodidad de los usuarios. En este contexto, podremos estudiar diferentes conceptos de estrategias de iluminación natural, por consiguiente poder tener las consideraciones o parámetros que el autor toma para finalmente considerar que una estrategia sea la mejor opción para un área determinada del edificio.

Brembilla, Eleonora (2017) En su tesis Doctoral *“Aplicabilidad del modelado de luz diurna basado en el clima”* de la Universidad de Loughborough en Reino Unido. Durante mucho tiempo la luz del día se ha considerado una parte integral de las características arquitectónicas de una edificación centrándose en la iluminación de espacios interiores o el consumo energético, a pesar que actualmente se está relacionando la luz del día y su contribución al bienestar de las personas, en este sentido la autora nos presenta diferentes métricas para medir el rendimiento de la iluminación natural que se vienen estudiando muchos investigadores alrededor del mundo. La presente, investigación nos permitirá comprender las métricas que debemos tener en cuenta para conocer el rendimiento de nuestra edificación, asimismo sustentar apropiadamente nuestros resultados del tema de la investigación.

Beute, Femke (2014) En su tesis Doctoral *“Desarrollado por la naturaleza: Los beneficios psicológicos de las vistas naturales y la luz del día”* de la Universidad Técnica de Eindhoven en Países Bajos. El autor presenta una visión general sobre los beneficios fisiológicos y psicológicos que puede brindar la luz diurna y las vistas hacia un exterior natural, en este sentido el autor realiza una búsqueda minuciosa en las ciencias médicas, psiquiátricas, epidemiología, clínica social, ambiental y arquitectura con el propósito de reunir estos hallazgos y brindar argumentos fidedignos de lo beneficio para el bienestar puede ser su tema de investigación. La presente investigación nos permitirá comprender el amplio universo de beneficios de la luz del día para el bienestar general del ser humano, asimismo nos permitirá comprender las cuestiones previas sobre la importancia de la luz natural para orientar adecuadamente el diseño de nuestro terminal en beneficio de la salud.

Smolders, Karin (2013) En su tesis Doctoral *“Exposición a la luz diurna: efectos y preferencias”* de la Universidad Técnica de Eindhoven en Países Bajos. La presente investigación nos aclara la situación y uso actual de la luz natural, en este contexto nos hace reflexionar sobre el uso de la luz artificial las 24 horas del día y la necesidad de seguir estudiando la luz natural y no dar por sentado el uso que se le da, asimismo el autor a través de su investigación determina las preferencias lumínicas de los usuarios según sea el contexto en el que desarrolle sus actividades. En este sentido, la investigación nos ayudará a determinar los diferentes comportamientos de la iluminación que debemos tener en cuenta para los diversos espacios del tema arquitectónico según las necesidades y preferencias de los usuarios.

Chamilothori, Kynthia (2019) En su tesis Doctoral *“Efectos perceptivos de los patrones de luz natural en la arquitectura”* de la Escuela Politécnica Federal de Lausana en Suiza. El autor basa su investigación en la manera que la geometría y patrones de la fachada transforma el comportamiento de la luz al interior del espacio generando una percepción diferente en las personas, a su vez sugiere diferentes parámetros para categorizar las percepciones psicológicas y espaciales. Este contexto, nos ayudará a comprender que el desenvolvimiento de la luz natural al interior del espacio puede influir en la percepción de los usuarios a nivel psicológico, de esta forma tratar orientar las sensaciones y percepciones de las personas al interior del terminal aeroportuario.

1.3.2 Bases Teóricas

1.3.2.1 Definiendo la luz diurna

La luz que recibimos en nuestro planeta está originado en la capa externa del sol llamada fotosfera, durante el viaje de 8 minutos aproximadamente a través del espacio exterior la luz solar permanece sin cambios, al entrar en contacto con la atmosfera terrestre las propiedades de la luz cambian considerablemente, es por esta razón que el ser humano no solo percibe la luz blanca-amarillenta directa del sol sino también la luz indirecta reflejada en la atmosfera la cual percibimos como un cielo azulado brillante (Van Bommel, 2019). En este sentido, su característica principal de la luz diurna es la variabilidad refiriéndose concretamente a su magnitud, contenido espectral y distribución según las condiciones meteorológicas en diferentes momentos del día, año y latitud; a menudo la iluminancia que recibe la superficie de la tierra puede llegar desde los 100 000 lux en un día soleado en verano hasta los 1 000 lux en un día nublado de invierno, asimismo la temperatura del color de la luz del día puede variar desde 4 000 K en un día nublado a 40 000 K de un cielo azul claro; en este contexto de variabilidad la Comisión Internacional de la Iluminación (CIE) con la finalidad de realizar cálculos lumínicos ha propuesto 15 tipos de iluminancia del cielo que abarcan desde el completamente nublado al completamente despejado (ver anexo n°9), como también ha propuesto espectros normalizados con el propósito de representar la luz del día promedio como es el caso del D65 con un color correlacionado a la temperatura de color 6500k (ver anexo n°10); asimismo, llamamos luz visible a la región del espectro electromagnético que podemos captar con nuestro órgano visual (ver anexo n°11) y va desde 380nm hasta los 780 nm (Boyce, 2014).

Figura n° 1: Vista panorámica del desierto de Iran.



(Fuente: Tregenza & Wilson, 2014).

1.3.2.2 La evolución del ser humano y su relación con el sol

“El cuerpo humano evolucionó en el ciclo diurno de luz y oscuridad, sintonizado con el espectro de la radiación solar. Nosotros respondemos a la luz del día de muchas maneras: nuestro entorno luminoso afecta nuestra salud; desencadena respuestas en nosotros que se pueden rastrear a los requisitos por seguridad y supervivencia; afecta nuestra interacción con otras personas; determina la facilidad con la que realizamos tareas visuales (Tregenza & Wilson 2014, p. 3).”

Desde que los seres humanos tuvieron conciencia han tenido una relación fidedigna con la luz del sol y la oscuridad de la noche; permitiendo a los humanos desarrollar sus actividades de caza y exploración durante el día bajo la protección del sol y refugiarse al atardecer con el propósito de no ser sorprendidos por los peligros de la noche, este ciclo asentó nuestros procesos biológicos y de comportamientos durante miles de años; en este contexto la luz diurna fue fundamental para el desarrollo de la agricultura aproximadamente hace 10 000 años dando paso a los primeros asentamientos humanos, los mismos que comenzaron a necesitar refugios permanentes los cuales en un principio fueron espacios en penumbra, con el paso del tiempo surgió la necesidad de tener luz natural al interior de sus espacios con el propósito de poder desarrollar las primeras actividades domésticas, desarrollando las primeras aberturas en las superficies de sus construcciones; en este contexto las primeras civilizaciones siguieron estudiando al sol permitiéndoles tener una noción del tiempo, diseñando los primeros calendarios y la importancia de la luz para vida en la tierra, tomando el sol y sus propiedades una connotación de divinidad y de fuente de bienestar como se puede apreciar en las construcciones dirigidas al culto del sol en culturas Mesopotámicas, Egipcia, Grecia, Incas, Aztecas, entre otros.

Figura n° 2: Hombres primitivos cazando durante el día.



(Fuente: <https://www.pinterest.es/pin/61643088634196200/?lp=true>).

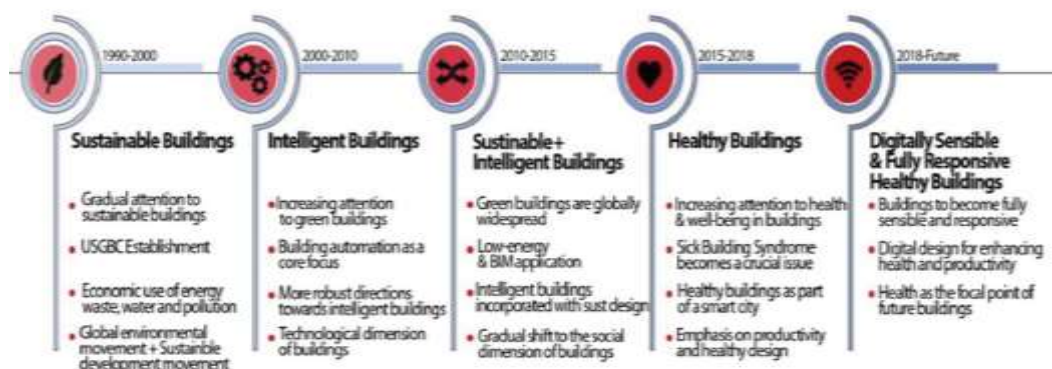
1.3.2.3 El advenimiento de la luz eléctrica, la sociedad actual y los edificios enfermos

En las primeras décadas del siglo XX comenzó la masificación de la energía eléctrica, a partir de los años 1960 el uso de la iluminación artificial había crecido de tal forma que comenzó a reemplazar el uso de iluminación natural como principal fuente de luz durante el día en un contexto laboral; los arquitectos comenzaron a planificar los edificios públicos condicionados por las nuevas políticas y tendencias energéticas, dejando en segundo plano el uso de luz natural y maximizando el uso de la luz eléctrica, esto se replicó por todos los continentes y se puede ver reflejado en la nula o poca utilización de ventanas en fábricas, escuelas, aeropuertos y otros edificios de gran envergadura (Phillips, 2004). En este contexto, el uso y contacto masivo en tan poco tiempo con la energía eléctrica en comparación con la evolución de milenios del ser humano con la luz natural ha generado un cambio disruptivo en los estilos, actividades y calidad de vida de la población (Rossi, 2019). Actualmente es una realidad que la sociedad moderna pasa el 90% del tiempo al interior de edificaciones, en este sentido ya no es posible ignorar la repercusión del diseño de las edificaciones en la promoción o degradación de la salud de los ocupantes (Boubekri, 2014). En este aspecto, el diseño de las edificaciones en las últimas décadas estuvo enfocado a en aspectos como la productividad, maximizando el uso durante el día y la noche de la luz eléctrica y el aire acondicionado generando ambientes cerrados con poco contacto con el exterior, siendo ambientes poco saludables los cuales repercuten en la salud física y psicológica de los usuarios, es posible datar desde 1970 los efectos negativos en edificios de todo tipo y actualmente se dice que lo sufren más del 30 % de todos los edificios nuevos y remodelados del mundo; entre los efectos negativos comprobados sobre el bienestar de las personas tenemos en primer lugar, sintomatología en aspectos respiratorios, cutáneo, oculares, nasales, cognitiva y letargo; en segundo lugar, reduciendo las tasas de productividad y del desempeño del ocupante; en tercer lugar, en el bienestar psicológico causando estrés, ansiedad, agresividad, depresión, susceptibilidad, baja satisfacción; en cuarto lugar, se puede asociar un costo económico causada por la ausencia al trabajo, menor productividad, gastos de recuperación y aumento en el consumo de energía (Ghaffarianhoseini, Al Waer, Omrany, Ghaffarianhoseini, Alalouch, Clements-Croome & Tookey, 2018).

1.3.2.4 El bienestar, la luz natural y aeropuertos

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define bienestar como el estado pleno de salud física, mental y social; en este contexto se cree ampliamente que la exposición a luz del día influye positivamente en la salud humana, en este sentido se entiende que la luz es el medio más importante para el desenvolvimiento idóneo de las funciones humanas después de la alimentación (Aries, Aarts & Van Hoof, 2013). En los últimos años se viene demostrando de manera convincente la relación fidedigna entre el apropiado contacto visual con el ciclo luminoso del día para el bienestar fisiopsicológico comprendiendo que la luz es uno de elementos naturales más importantes para tener un impacto negativo o positivo sobre el bienestar del ser humano (Almonte, 2009). En este sentido, en los últimos años el cuestionamiento del bienestar de los usuarios al interior de las edificaciones ha venido tomando más notoriedad siendo una respuesta a los diversos malestares y consecuencias de los edificios más diseñados sobre la salud de sus ocupantes y en donde la calidad de la iluminación es fundamental para el buen desempeño de las actividades de los ocupantes como también para su salud en corto y largo plazo (Ghaffarianhoseini, Al Waer, Omrany, Ghaffarianhoseini, Alalouch, Clements-Croome & Tookey, 2018). En este contexto, los aeropuertos son espacios que permiten la estancia y movimiento de usuarios alrededor del mundo; por este motivo tienen una influencia de largo alcance sobre la salud y actualmente los aeropuertos con todo el ruido, humos, estrés y hacinamiento no son nada saludables; asimismo los involucrados en el manejo de los aeropuertos están reconociendo lo negativo que pueden ser los aeropuertos para la salud humana pero aún no están desarrollando modelos de diseño para un aeropuerto saludables; lo que no quieren decir que algunos aeropuertos están comenzando a tratar de aliviar la ansiedad, y el estrés de las personas a través del uso de la iluminación natural, colores y materiales como la madera (Barminia & de Leeuw, 2018).

Figura n° 3: Evolución del enfoque inicial del diseño y desarrollo de edificios.



(Fuente: Ghaffarianhoseini, Al Waer, Omrany, Ghaffarianhoseini, Alalouch, Clements-Croome & Tookey, 2018).

1.3.2.5 El deseo humano por la luz diurna y una vista

El deseo por la luz del día se puede ver reflejado en la preferencia por la luz natural como la primera fuente de luz que prefieren los encuestados en cualquier estudio que se haya realizado, en este sentido es posible que el deseo por la luz natural tenga una respuesta desde una perspectiva psicológica expresándose en la necesidad humana de ver bien, tener una buena vista y tener una conexión con el exterior a través de la ventana, concluyendo que si las ventanas están cuidadosamente diseñadas pueden brindar una buena iluminación, una apreciable estimulación ambiental y una agradable vista hacia el exterior proporcionando un paquete integral de bienestar (Boyce, 2014). En este contexto, la vista desde una ventana puede beneficiar a la salud, aliviando el estrés o aumentar la satisfacción laboral; una vista con obstrucciones urbanas acorta el rango visual generando un constante ajuste de los músculos oculares en cambio unas vistas más profundas y con un rango visual superior alivian los músculos de la vista, permite un desempeño óptimo de la corteza cerebral mejorando el procesamiento de información generando una relajación cognitiva, es por este motivo que tener una vista desde una ventana puede mejorar la recuperación de una experiencia estresante (Knoop, Stefani, Bueno, Matusiak, Hobday, Wirz-Justice, Martiny, Kantermann, Aarts, Zemmouri, Appelt & Norton, 2019). En este sentido el deseo por la luz natural se podría responder desde la perspectiva desde sus propiedades donde por su intensidad, distribución de energía espectral, la dirección y su difusión; estas condiciones permiten un mejor desempeño de la visión como también los aspectos no visuales; por otro lado, cuando nos enfocamos específicamente en los aspectos no visuales hay propiedades que la luz eléctrica aún no puede semejar (ver anexo n° 12) entre las cuales las más influyentes son el contenido espectral y la dinámica de los cambios en intensidad y color que tiene la luz durante el día las cuales son características fundamentales para el buen desempeño de los ritmos circadianos y su influencia para el estado de ánimo, el estado de alerta y algunas respuestas humanas (Knoop, Stefani, Bueno, Matusiak, Hobday, Wirz-Justice, Martiny, Kantermann, Aarts, Zemmouri, Appelt & Norton, 2019).

Figura n° 4: Ejemplos de vistas al exterior en cuatro categorías de calidad (insuficiente, suficiente, buena y excelente).



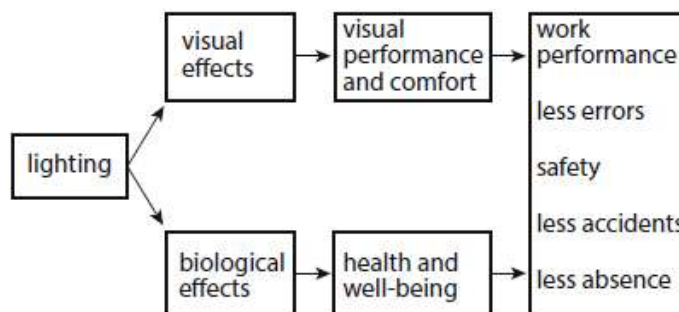
(Fuente: Knoop, Stefani, Bueno, Matusiak, Hobday, Wirz-Justice, Martiny, Kantermann, Aarts, Zemmouri, Appelt & Norton, 2019).

1.3.2.6 Los aspectos no-visuales

“Los efectos visuales de la luz se han estudiado seriamente durante más de 500 años. Solamente hace algunas décadas, los investigadores médicos y biológicos comenzaron a comprender que la luz que ingresa en el ojo también tiene efectos biológicos no visuales. Estos efectos influyen en forma en que nuestro cuerpo "opera" y, por lo tanto, influye en nuestra salud y bienestar. Dado el período relativamente corto en donde los efectos biológicos no visuales de la luz están siendo estudiado, puede que no sea una sorpresa que todavía hay muchas preguntas que necesitan respuestas (Van Bommel, 2019, p.137).”

La luz es esencial para el funcionamiento natural del sistema visual humano, a esto nos referimos específicamente a la capacidad de ver, este sistema ampliamente estudiado se compone del sistema óptico que produce la imagen en la retina del ojo y el sistema de procesamiento de imagen que se realiza en el cerebro; en este sentido los aspectos no-visuales o también llamado sistema sin formación de imagen se define como el resto de efectos de la luz sobre el ser humano más allá de la visión; esta nueva área de investigación se viene desarrollando más ampliamente desde el descubrimiento en el inicio de este siglo de un nuevo fotorreceptor denominado células ganglionares retinianas fotosensibles (Boyce, 2014). En este sentido entre los efectos más notables de la luz sobre los aspectos no visuales podemos hablar sobre los ritmos circadianos humanos que se relacionan con el ciclo diario de luz y oscuridad donde según sea su desempeño durante el día tendrá una implicancia sobre la salud y el bienestar (Figueiro, Nagare & Price, 2017).

Figura n° 5: Visual y efectos biológicos no visuales de una iluminación y sus beneficios.

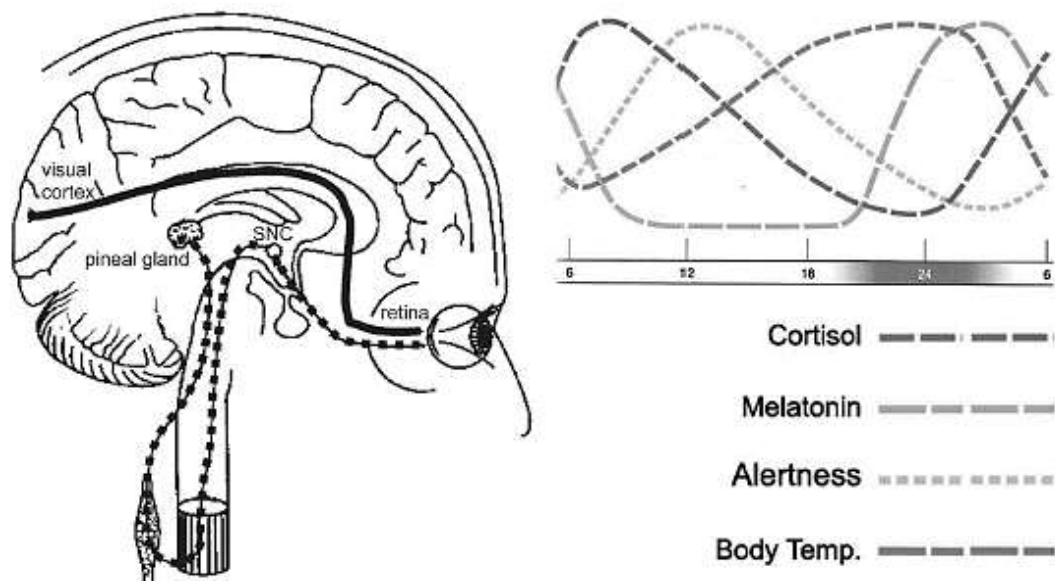


(Fuente: Van Bommel, 2019).

1.3.2.7 Efectos de la luz sobre los aspectos no visuales.

La luz sea artificial o natural es uno de los más importante condicionantes ambientales que influye sobre la sincronización de los procesos humanos en relación al entorno en el que se encuentra, para esto se requieren vías de entrada de información la cuales se encuentran en los fotorreceptores de la retina las cuales inician el proceso de conducción de información a través del tracto retino-hipotalámico (RHT) hasta núcleo supraquiasmático del hipotálamo (SCN) iniciando con el sistema circadiano (Ver anexo n° 13) (Blume, Garbazza, Spitschan, 2019). En este sentido, los ritmos circadianos diarios es una propiedad fundamental para el desarrollo de la vida humana, y están directamente influenciados y condicionado por los ciclos de luz y oscuridad de 24 horas de la tierra, procediendo a estimular los procesos biológicos del ser humano como son la sincronizando el reloj biológico, los ciclos de sueño-vigilia, estimula la circulación sanguínea, aumenta la producción de vitamina D y determina la dosificación de las hormonas como el cortisol que es responsable de suministrar energía al cuerpo y la melatonina siendo necesaria para iniciar el proceso del sueño, asimismo estos estímulos tienen una interpretación neuronal teniendo un impacto psicológico sobre el individuo; siendo el sistema circadiano humano un proceso continuo y constante de transferencia de información desde el contexto luminoso hacia el área de procesamiento de información no-visual del ser humano, el cual según sea la interpretación de este proceso repercutirá sobre los procesos biológicos diarios y el estado de ánimo del individuo (Van Bommel, 2019).

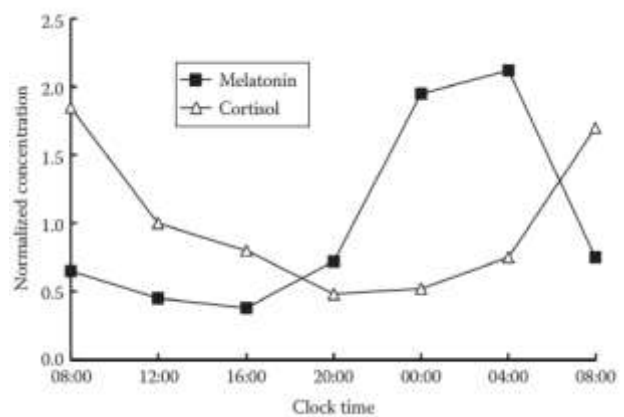
Figura n° 6: Vías visuales y biológicas desde el ojo hasta el cerebro y los ritmos diarios.



(Fuente: Van Bommel, 2006).

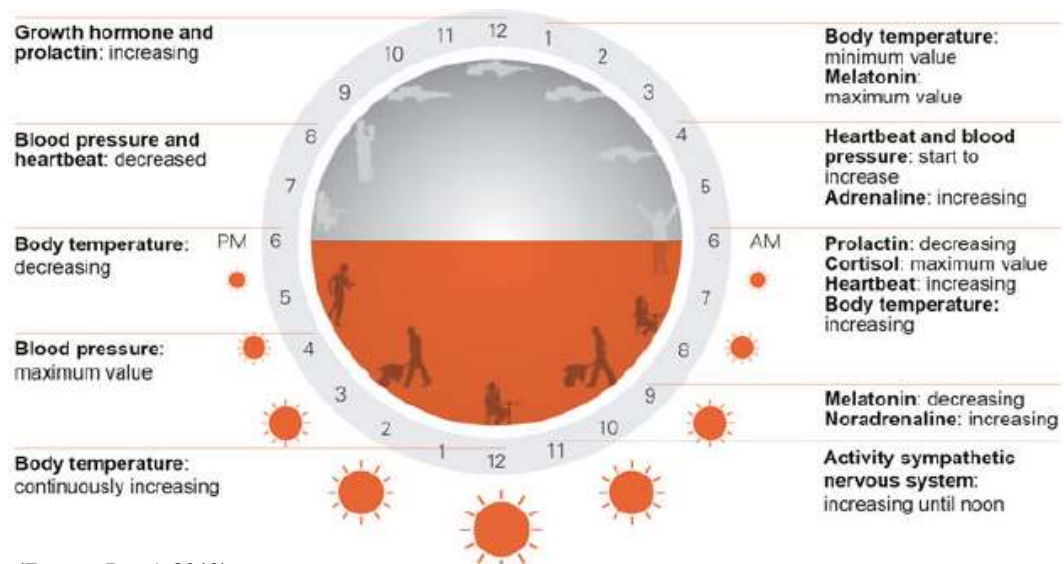
En este sentido, se le denomina reloj biológico a la secuencia y planificación de los procesos biológicos que se desarrollan normalmente durante el día del ser humano, en este sentido hablamos de los ciclos de sueño-vigilia y la nutrición; el equilibrio es fundamental puesto que durante el día se presentan variaciones periódicas de temperatura corporal, producción hormonal, actividad cerebral, células de regeneración y otras actividades biológicas; los ciclos de luz y oscuridad son el principal estimulante y está condicionado por la intensidad, espectro y duración de la luz las cuales son captados por los fotorreceptores en la retina e interpretada en el cerebro el cual promoverá la secreción de melatonina conocida como la hormona de sincronización del sueño siendo producida por la glándula pineal normalmente por las noches y va disminuyendo durante el transcurso de la horas en simultaneo durante las primeras horas de la mañana se produce y aumentan los niveles de cortisol denominado la hormona del estrés principal generador de la energía para realizar nuestras actividades (Rossi, 2019).

Figura n° 7: Gráfico de las concentraciones normalizadas de melatonina y cortisol en humanos.



(Fuente: Boyce, 2014).

Figura n° 8: Las actividades fisiológicas del ritmo circadiano humano.



(Fuente: Rossi, 2019).

“Se ha demostrado que las variaciones de humor son influenciado por un complejo y no aditivo interacción entre la fase circadiana y la duración de la vigilia previa. Específicamente, cambios relativamente moderados en el momento del ciclo sueño-vigilia puede modulan significativamente el estado de ánimo. La luz puede afectar el estado de ánimo de varias maneras: modulando directamente la disponibilidad de neurotransmisores como la serotonina, que está involucrado en la regulación del estado de ánimo, y arrastrando y estabilizando circadiano ritmos, abordando así circadiano desincronización y trastornos del sueño, que son bastante comunes en las personas que sufre de trastornos mentales. Por lo tanto, en las últimas décadas, la luz como intervención terapia de luz: ha encontrado un uso cada vez más extendido para tratar estado de ánimo y otros trastornos psiquiátricos (Blume, Garbazza & Spitschan, 2019).

Asimismo, se asocia a la luz con la estimulación de los comportamientos y rendimientos cognitivos del ser humano; desde la capacidad de recibir, almacenar y recibir información en un contexto de resolución de problemas hasta en el nivel vigilancia subjetiva, estado de alerta de las personas y estado anímico de las personas; se ha demostrado la luz tiene un efecto positivo sobre los trastornos afectivos estacional (SAD) siendo un trastorno de comportamiento y teniendo como síntomas la tendencia a dormir mucho, depresión, obesidad, astenia, insomnio y dificultad para dormir a causa de la falta de exposición de la luz solar; por otro lado en el contexto del Alzheimer hay investigaciones que relación una exposición alta de luz por las mañana o en todo el día tienden a tener un mejor desempeño de sus comportamientos y condiciones propias de la enfermedad; asimismo; las terapias de luz pueden mejorar condiciones de estrés, jetlag, depresión, entre otros; por otro lado, la luz tiene un efecto de notable sobre el aprendizaje y la concentración donde las investigaciones concluyeron que la presencia de ventanas y luz natural mejorar el rendimiento y bienestar psicofisiológico este rendimiento es negativo cuando no hay un adecuado acceso a la luz del día y una vista al exterior que permita a los ocupantes una conexión con el exterior (Rossi, 2019); En este contexto, la falta de exposición a luz solar se expresa a una disminución de la secreción natural de la hormona de la serotonina la cual impacta directamente sobre el estado del ánimo, la absorción de la vitamina D principal regulador del sistema inmunológico y otros biológicos (Beute & de Kort, 2013).

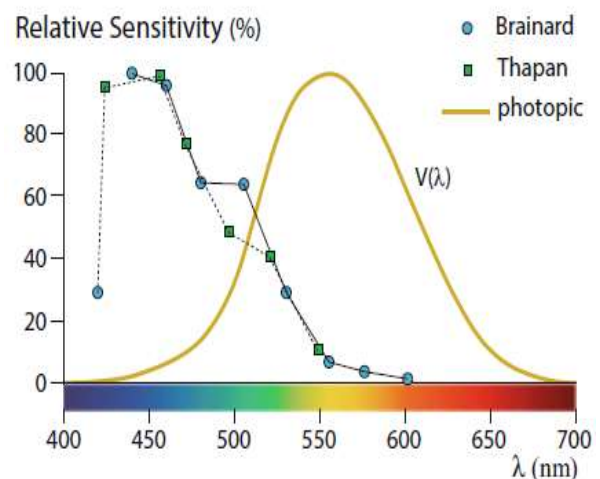
1.3.2.8 Disruptores del buen funcionamiento de los aspectos no-visuales

Como ya es sabido el sistema circadiano ha evolucionado humano ha evolucionado condicionado por el ambiente exterior, pero actualmente nuestra sociedad moderna produce diferentes alteraciones en nuestro sistema como por ejemplo, nuestro estilo de vida entra en conflicto con nuestro reloj biológico, los turnos de trabajo, la exposición constante de luz artificial durante el día y durante la noche; como también la exposición a la luz de los dispositivos como móviles, tabletas y computadoras; es por este motivo que se está incrementando los efectos negativos en el metabolismo, función cardiovascular, salud mental e incluso el cáncer; asimismo los a menudo están expuestos a las condiciones antes mencionadas tienden a presentar problemas de bajo rendimiento, insomnio, trastornos emocionales y quejas gastrointestinales; en este sentido la creciente exposición a fuentes de luz artificial y nuestro estilo de vida contemporánea probablemente aumentaran estos efectos negativos; asimismo los espacios confinados con pocas ventanas y con una luz artificial constante genera un desequilibrio en el reloj biológico interno generando que el estado de alerta por las altas cantidades de iluminación, por el lado psicológico los ocupantes no tienen un contacto con el exterior limitando su sentido de orientación y del estado del tiempo afectando aún más el bienestar de los ocupantes (Rossi, 2019). Otro de los disruptores que actualmente se convive en la sociedad actual es el denominado *jet lag social* que se conceptualiza como la discrepancia entre nuestro reloj biológico y el reloj social establecido por los horarios de trabajo generando que se afecte los estados de comportamiento de los ocupantes y en donde la luz natural y el contacto con el exterior desde el área de trabajo puede aliviar y sincronizar nuevamente nuestro reloj biológico y mejorando nuestro comportamiento (Roenneberg, Kantermann, Juda, Vetter & Allebrandt, 2013). Por otro lado, nuestras nuevas formas de movilidad como es el transporte aéreo que nos permite pasar de un continente a otro en poco tiempo también es un disruptor del sistema circadiano puesto que al llegar a una zona horaria diferente el cuerpo sufre una desequilibrio del reloj biológico afectando los ciclos de sueño-vigilia y generando una serie de malestares y si a eso le sumamos que al ambiente que se llega no promueve la resincronización y el bienestar se estará produciendo efectos negativos mucho más notables y prolongados como dolores de cabeza, molestias gastrointestinales, torpeza, irritabilidad, desorientación, dificultad de concentración y reducción del funcionamiento cognitivo y atlético; Por este motivo la luz y en especial la natural y la conexión con el exterior es la mejor opción para ajustar nuevamente nuestro reloj biológico y a la vez tratar y mitigar los malestares que afectan a los viajeros de todo el mundo (Markwell & McLellan, 2019).

1.3.2.9 Condiciones de luz para el desempeño idóneo de los aspectos no-visuales

Las condiciones de luz esenciales para la estimulación apropiada de los aspectos no visuales al interior de una edificación las cuales corresponden al contenido espectral, la cantidad y la direccionalidad de la luz; por otro lado los factores como el tiempo, duración e historia son factores variables y dependen principalmente de la ocupación del edificio, la hora del día y varía según cada persona; como primer factor tenemos el *espectro* el cual dependiendo de su longitud de onda afecta la sensibilidad espectral del ojo humano; el segundo factor es la *cantidad* puesto que se requiere una determinada cantidad de luz en el órgano visual para la estimulación adecuada de los aspectos no visuales; en tercer lugar es la *direccionalidad* se ha demostrado que la dirección desde la cual la retina capta la luz tiene una influencia considerable area los estudios dan a conocer que la luz que proviene desde la parte superior de la vista son mas estimulantes que con una dirección de luz desde desde una fuente de luz ubicada en la parte inferior esto se debe que los fotorreceptores están ubicadas en la parte inferior de la retina, es por este motivo que se debe procurar que la fuente de luz provenga por encima del nivel del organo visual (Khademagha, Aires, Rosemann & van Loenen, 2016). La sensibilidad espectral de los aspectos no visuales es más efectiva para la supresión de la melatonina cuando la luz tiene una longitud de onda corta que va desde el color azul hasta el verde relacionándose directamente con las variaciones lumínicas de la luz del día y que las fuentes de luz eléctrica no contienen (ver anexo n° 14) (Van Bommel, 2019). Por otro lado, cuando se habla de cual es la cantidad de luz que se necesita para la supresión de los niveles de melatonina tendrá que ser mayor a los 200 melanopic-lux desde las 9:00 am hasta la 13:00 pm a una altura de 1.20m que corresponde el nivel del organo visual de una persona sentada garantizando que la direccionalidad de la fuente de luz sea la apropiada; cumpliendo con lo antes mencionado se considerará que el espacio arquitectonico promueve un buen desempeño de los ritmos circadianos el resto del día promoviendo el bienestar y salud de sus ocupantes (International WELL Building Institute,2017).

Figura n° 9: Sensibilidad espectral del órgano visual.

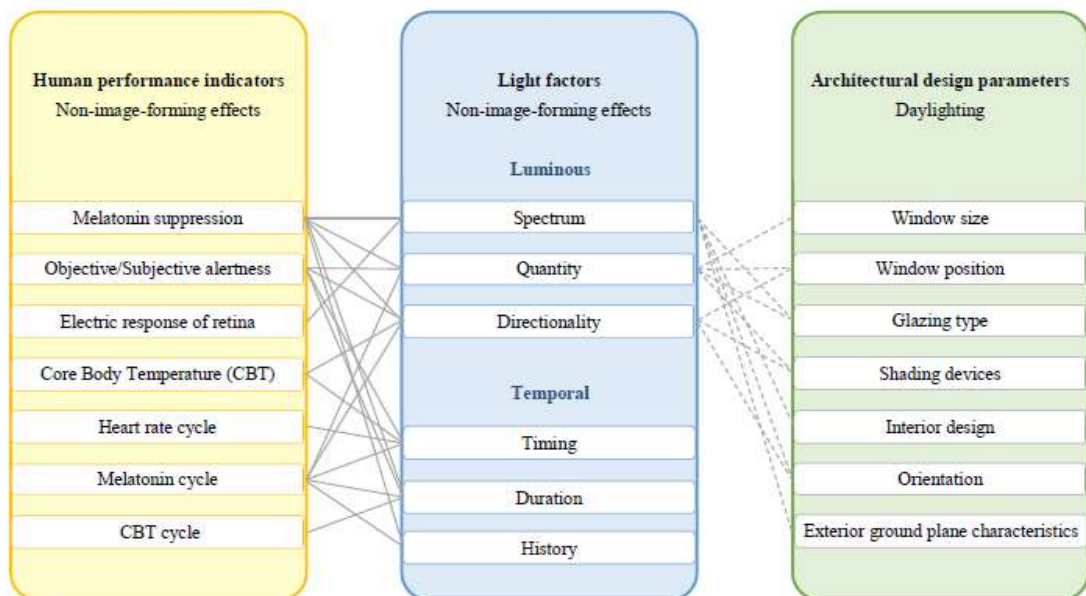


(Fuente: Van Bommel, 2019).

1.3.2.10 Incorporación de los aspectos no-visuales en el diseño arquitectónico.

En este contexto es necesario que todos los involucrados que interfieren en el diseño arquitectónico de una edificación consideren las actuales circunstancias de la sociedad y de la influencia del entorno lumínico sobre la salud y su repercusión en el desempeño de los procesos y comportamientos humanos consideren nuevas estrategias de iluminación natural que mejoren las condiciones de los espacios arquitectónicos; en este sentido, las características lumínicas que llegan hasta el órgano visual de los ocupantes está directamente influenciado por el diseño de la envolvente de la edificación las cuales se componen por el tamaño de la ventana, la posición de la ventana, el tipo de acristalamiento, los dispositivos de sombreado, el diseño interior, la orientación y las características del suelo exterior; estos parámetros arquitectónicos deben ser analizados en las primeras etapas de diseño con el fin de procurar que cada factor de luz que afecta los aspectos no visuales tengan los umbrales apropiados para su desempeño idóneo; asimismo, de los seis factores de luz que influyen sobre los aspectos no visuales, no todos tienen una vinculación directa con la arquitectura, puesto que son condiciones temporales y variables que son determinadas las condiciones del ocupante y del clima; en este sentido con los parámetros arquitectónicos antes mencionados es posible evaluar el potencial de un espacio arquitectónico en relación con los efectos no visuales de la luz y de esta forma los diseñadores puedan discernir cuales serían las estrategias de iluminación natural más adecuadas para cumplir con las cuestiones antes mencionadas (Khademagha, Aires, Rosemann & van Loenen, 2016).

Figura n° 10: Relación entre indicadores del comportamiento humano, factores de luz y parámetros de iluminación natural.

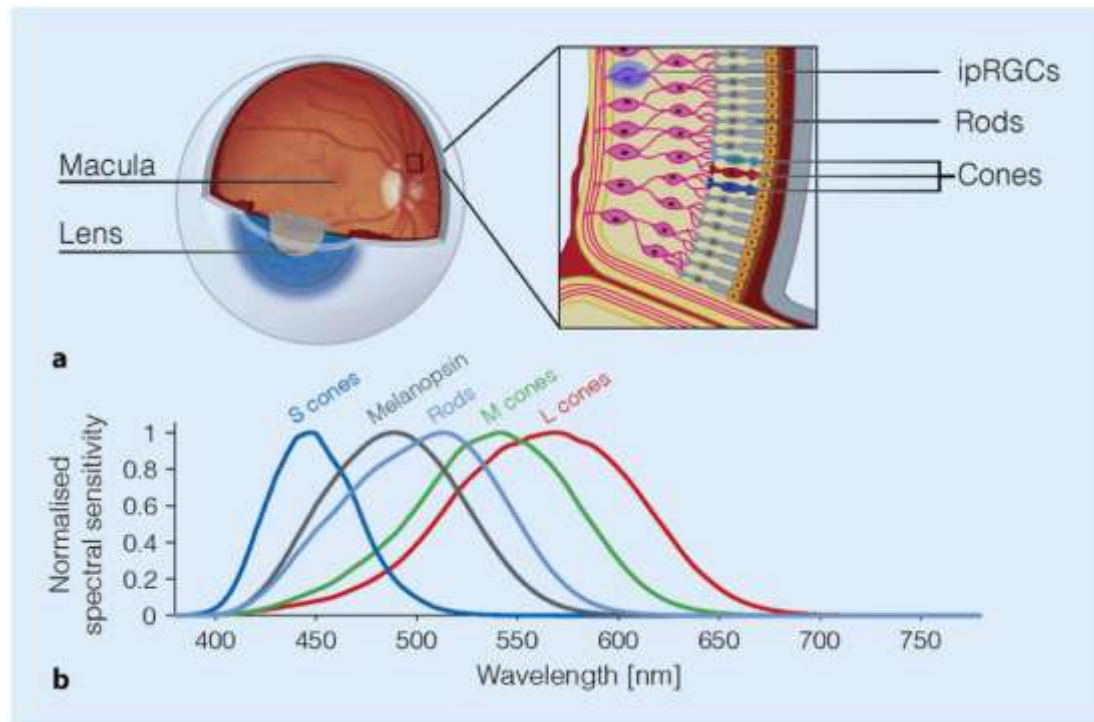


(Fuente: Khademagha, Aires, Rosemann & van Loenen, 2016).

1.3.2.11 Métricas para los aspectos no visuales.

En los últimos años diferentes investigadores vienen desarrollando y proponiendo diferentes métricas para poder medir de alguna forma la influencia de la luz sobre los aspectos no-visuales en contextos labores y no laborales; en este sentido en octubre del 2019 la CIE (International Commission on Illumination) presentó una declaración de posición denominado “Recomendar la luz adecuada en el momento adecuado” donde reafirma la necesidad del estudio de los aspectos no-visuales para seguir comprendiendo su importancia e influencia sobre la salud humana, asimismo recomiendan utilizar la medida métrica establecida por R. Lucas (2014) para cada uno de los 5 fotorreceptores conocidos y en especial la métrica que mide la sensibilidad de los fotorreceptores IPRGCS denominado Melanopic Illuminance (Melanopic-lux).

Figura n° 11: Descripción general de los receptores de la retina.



(Fuente: Blume, Garbaza & Spitschan, 2016).

Figura n° 12: Medidas fotométricas para cada una de las cinco posibles entradas fotorreceptivas a la luz circadiana y neurofisiológica respuestas en humanos.

Photoreceptor	Photopigment	Spectral sensitivity function	Unit of measure*
Short-wavelength (S) cones	S-cone photopsin (cyanolabe)	Cyanolabe response function $N_s(\lambda)$	Cyanopic illuminance (cyanopic-lux)
Medium-wavelength (M) cones	M-cone photopsin (chlorolabe)	Chlorolabe response function $N_m(\lambda)$	Chloropic illuminance (chloropic-lux)
Long-wavelength (L) cones	L-cone photopsin (erythrolabe)	Erythrolabe response function $N_l(\lambda)$	Erythropic illuminance (erythropic-lux)
ipRGCs (intrinsic photosensitivity)	Melanopsin	Melanopsin response function $N_d(\lambda)$	Melanopic illuminance (melanopic-lux)
Rods	Rod opsin	Rod opsin response function $N_r(\lambda)$	Rhodopic illuminance (rhodopic-lux)

(Fuente: Lucas, Peirson, Berson, Brown, Cooper, Czeisler, ... Brainard, 2014).

1.3.2.12 Definiendo las estrategias de iluminación natural

Las estrategias de iluminación natural son lineamientos y/o enfoques de diseño que se planifican en las primeras etapas proyectuales de la edificación con el fin de orientar el comportamiento lumínico interior a las necesidades y fines de los interesados.

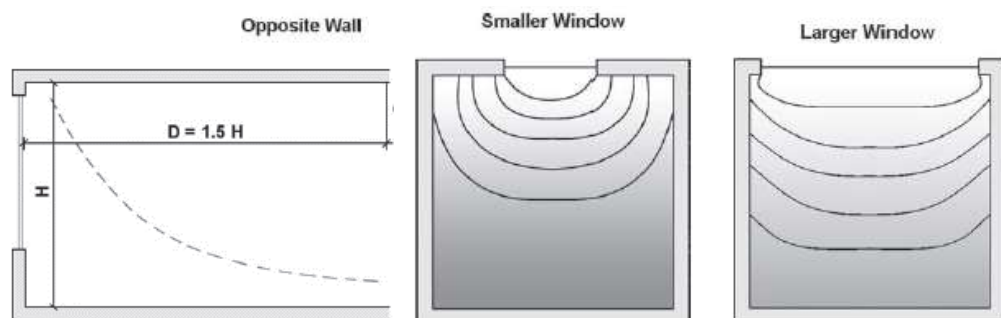
La historia de las estrategias de la iluminación natural es la historia de la arquitectura misma donde la incorporación de la luz solar al interior de los espacios fue una cuestión principal en los edificios de todas las civilizaciones, asimismo la historia de la iluminación natural está directamente relacionada con los desarrollos tecnológicos, la necesidad humana y el significado de la luz según sea el contexto en el cual se quiera utilizar (Boubekri, 2014). En este sentido podemos contextualizar las estrategias de iluminación natural que fueron desarrolladas por las civilizaciones o estilos arquitectónicos antes de la revolución industrial como la egipcia, griega, bizantina, románica, incas, gótica, renacentista y barroca; durante este periodo la luz natural fue el primer recurso para la iluminación de los ambientes teniendo también una connotación simbólica de pureza y limpieza, asimismo en climas donde la luz del día era fuerte y constante los constructores decidieron minimizar el área de las aberturas y utilizar la luz difusa, en cambio en climas por generalmente nublado se maximizaba el tamaño de las aberturas y se agradecía el ingreso de luz del sol; por otro lado las estrategias que se desarrollaron durante la revolución industrial gracias a las nuevas tecnologías y materiales de construcción permitieron grandes aperturas incrementando el ingreso de iluminación en todo el perímetro de las edificaciones trayendo repercusiones como el deslumbramiento, pérdida de calor en invierno y ganancia de calor en verano; en este contexto durante la el movimiento moderno la arquitectura de desprendió del ornamento, retomaron los principios históricos de iluminación natural pero incorporándoles los nuevos conocimientos y tecnología de la época; en un contexto del uso masivo de la energía eléctrica, la reducción de gastos en construcción y el enfoque de productividad, los edificios postindustriales se caracterizaron por la limitación del uso de estrategias de iluminación natural generalmente ubicados mínimamente en el perímetro del edificio y enfocando el uso de luz artificial en las áreas internas; la crisis energética nuevamente generó un cambio en el enfoque de las estrategias de iluminación orientándolos el diseño para minimizar o maximizar la ganancia de calor con el objetivo del ahorro en sistemas de climatización (Florence, 2013). En conclusión, el rol de la luz del día en la arquitectura se ha considerado históricamente desde perspectivas entrelazadas del arte y la ciencia, la emoción y la cantidad, o lo celestial y lo terrenal; con el cambio del enfoque del pensamiento individualista de la ilustración, la consolidación del modelo de pensamiento económico industrial y, ha generado un proceso de separación donde se ha perdido la comprensión y necesidad holística de la luz del día, dejando de lado la necesidad del ser humano por la búsqueda del bienestar, confort y salud a través de la luz del día (Baker & Steemers, 2013).

1.3.2.13 Estrategias de iluminación natural enfocadas a los aspectos no-visuales

Las estrategias de iluminación natural deben estar enfocados a promover la exposición a un ciclo de luz y oscuridad de 24 horas para el buen desarrollo de sistema circadiano; asimismo una iluminación suficiente, uniforme y bien distribuida por el espacio interior aprovechando al máximo las horas de luz del día, en especial en días nublados, por otro lado en días y horas de gran presencia de luz solar se debe controlar su ingreso para evitar el deslumbramiento; como aspecto final los usuarios deben tener una vista al exterior con el motivo que promueva el bienestar psicológico (Tregenza & Wilson, 2014). En este contexto, actualmente existen diferentes estrategias de iluminación natural que son utilizadas según sean las necesidades de sustentabilidad o ahorro energético que derivan a utilizar diferentes sistemas de iluminación natural que por lo general deben cumplir con parámetros que no están correlacionados con los aspectos no visuales, como por ejemplo se necesita iluminar un dormitorio sin utilizar ventanas por un tema de ahorro energético.

- **El tamaño de la ventana:** Afecta directamente a la cantidad, penetración y distribución de luz diurna al espacio interior, asimismo según sea su grado de apertura permitirá tener una mayor área de vista hacia el exterior (Tregenza & Wilson, 2014). Asimismo, el tamaño de la ventana según sea su tamaño puede afectar el sistema circadiano en diferentes niveles otros factores que pueden condicionar la estimulación circadiana es la ubicación geográfica y las condiciones climáticas típicas de cada región es una condicionante para determinar la envergadura de la ventana, en este sentido en edificaciones ubicadas en latitudes dentro de los márgenes de los trópicos que por lo general se caracterizan por tener una tipo de cielo despejado el área de las ventanas deben estar entre un 20 % y 40 % del total de la superficie para obtener una estimulación circadiana adecuada (Acosta, Molina & Campano, 2017). Asimismo, las ventanas de forma geométrica vertical y alargadas tienden a permitir una mejor profundidad y distribución de la luz que una ventana horizontal (Mandalaki & Tsoutsos, 2019).

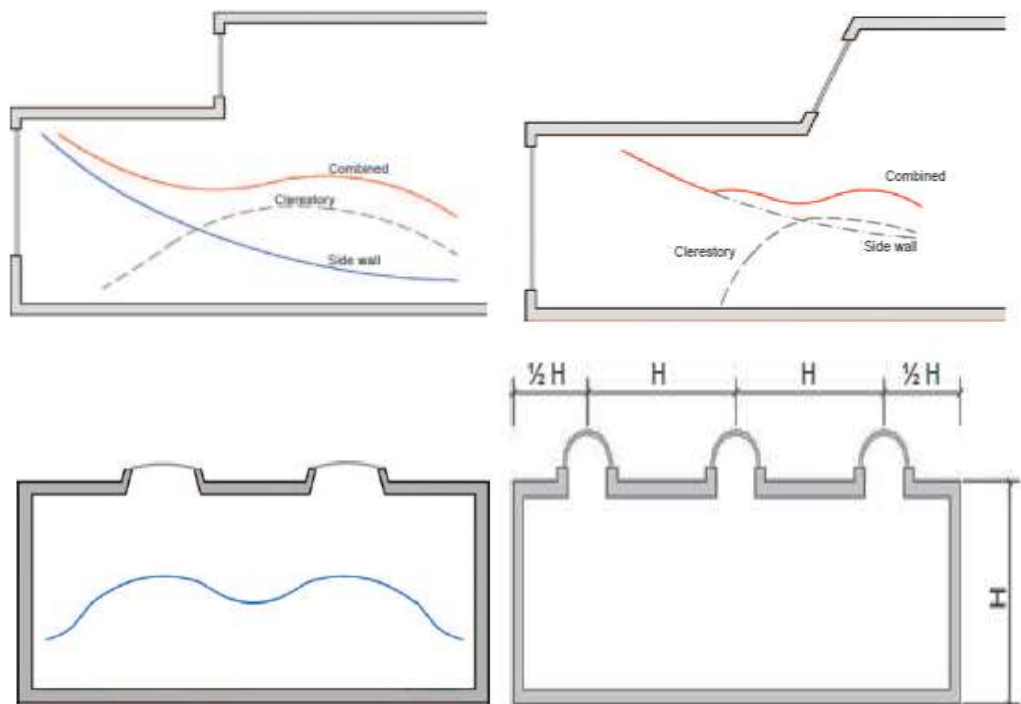
Figura n° 13 Penetración y distribución de la luz en diferentes tamaños de ventanas.



(Fuente: Boubekri, 2008).

- La posición de la ventana:** En este sentido podemos clasificar las ventanas según sus características lumínicas en dos tipos las que permiten una iluminación lateral, asimismo las que por su ubicación brindan una iluminación cenital (Boubekri, 2008). En este sentido, dada la influencia la posición de la fuente de luz ya sea por encima o por debajo del nivel de vista, las ventanas que permitan que permitan una dirección de la luz desde la parte central y superior hacia los fotorreceptores ubicados en la parte inferior de la retina activarán de mejor manera el sistema circadiano (Khademagha, Aires, Rosemann & van Loenen, 2016); para esto se puede generar estrategias de iluminación natural para una buena distribución de la luz diurna a través de aberturas que estén por encima de la vista de los usuarios que beneficien a los aspectos no visuales (Boubekri, 2008).

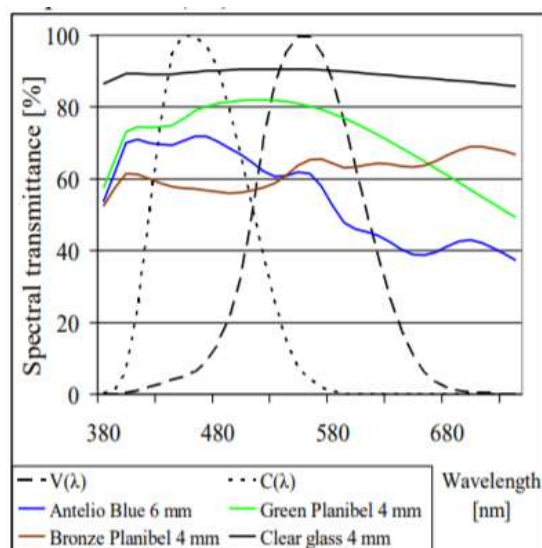
Figura n° 14: Penetración y distribución de la luz diurna con ventanas laterales y cenitales.



(Fuente: Boubekri, 2008).

- **Orientación:** Durante las primeras horas de la mañana en zonas donde los usuarios tengan una movilidad limitada las ventanas deben estar orientadas hacia las zonas donde pueda recibir grandes cantidades de luz solar que activen y sincronicen correctamente el reloj biológico (Tregenza & Wilson, 2014); en este sentido, las orientaciones más adecuadas para una estimulación circadiana durante las primeras horas de la mañana cuando la edificación está ubicada en el hemisferio sur son las ventanas orientadas al norte, norte-este y este y en una edificación ubicada en el hemisferio norte sus ventanas deben estar orientadas al sur, sur-este y este (Acosta, Campano, Leslie & Radetsky, 2019); asimismo, las ventanas deben procurar estar orientadas hacia vistas al exterior sin obstáculos ni edificios que estén a la misma altura que interfieran con el campo visual de los usuarios desde el interior permitiendo tener un área visual del horizonte, beneficiando al espectador con las variaciones de espectros, temperatura y color de la luz durante el día (Rossi, 2019).
- **Tipo de acristalamiento:** Actualmente el acristalamiento sigue siendo el elemento más utilizado que nos permite protegernos de las condiciones climáticas del exterior, a la vez nos permite el ingreso de luz solar y tener un contacto visual con el exterior; asimismo según el tipo de acristalamiento puede variar las características del espectro luminoso y la cantidad de energía que ingresa al interior del espacio; entre los tipos acristalamiento que más se utilizan en las edificaciones modernas son los polarizadores, cristales de baja emisividad, entre otros; en este sentido los acristalamientos tintados provoca una filtración de casi la mitad de la distribución espectral de energía en comparación con los cristales transparentes (Hartman, Sujanova, Hraska, 2014).

Figura n° 15: Transmisión espectral de acristalamiento tintado.



(Fuente: Hartman, Sujanova & Hraska, 2014).

- Dispositivos de sombreado:** Además de la utilización de los dispositivos de sombreado para fines de ahorro energética y para la calidad de la luz del día en un entorno laboral; ya es una verdad el efecto de luz del día sobre la activación de una amplia gama de funciones fisiológicas y del comportamiento del ser humano, en este sentido se necesitan grandes cantidades de luz del día por las mañanas para minimizar la segregación de la hormona del sueño denominada melatonina producida por la glándula pineal, pero estas grandes cantidades de luz pueden causar condiciones visuales incómodas y de deslumbramiento; por consiguiente se podría decir que los sistemas de sombreado deben estar enfocados a permitir el ingreso de la luz del día por las primeras horas de la mañana y en donde el usuario tenga un cierto grado de iniciativa sobre los niveles de luz que desea durante el resto del día, se podría traducir en estrategias de sombreado fijos en el exterior durante horas pico de radiación solar y un sistema móvil interior que permita el control de deslumbramiento molesto durante los periodos de subcalentamiento cuando el sol está en un ángulo bajo (Mandalaki & Tsoutsos, 2019).

Figura n° 16: Estrategias de sistemas de sombreado desde el hemisferio norte parte n°1.

	Description name	Best Orientation	Comments
	Overhang Horizontal panel	South, East, West	Traps hot air Can be loaded by snow and wind
	Overhang Horizontal louvers in horizontal plane	South, East, West	Free air movement Snow or wind load is small Small scale Best buy!
	Overhang Horizontal louvers in vertical plane	South, East, West	Reduces length of overhang View restricted Also available with miniature louvers
	Overhang Vertical panel	South, East, West	Free air movement No snow load View restricted

(Fuente: Mandalaki & Tsoutsos, 2019).

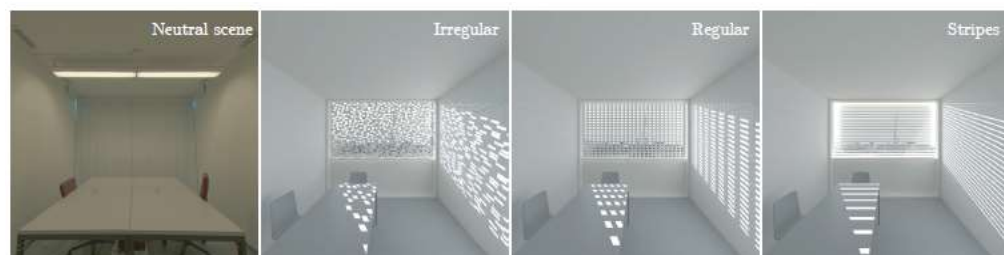
Figura n° 17: Estrategias de sistemas de sombreado desde el hemisferio norte parte n°2.



(Fuente: Mandalaki & Tsoutsos, 2019).

La influencia de la luz sobre los usuarios es ampliamente conocido y en particular el diseño de fachada y su sombreado al interior y exterior de la edificación son un elemento central en el diseño arquitectónico y según sea su geometría tienen una repercusión sobre aspectos fisiológicos y psicológicos de los usuarios y esto dependerá del estado del cielo, tiempo de exposición, la geometría de la fachada, la forma de las sombras que proyecta, el contexto de uso del espacio ya sea social o laboral; en este sentido las geometrías de las fachadas tienen un efecto sobre la fisiología de los usuarios influyendo sobre la frecuencia cardiaca y su percepción del espacio; en este sentido los dispositivos de sombreado que tienen un diseño geométrico lineal tienden a ser más placenteros, brindan calma y tienen un mejor comportamiento de distribución de la iluminación que otros geometrías (Chamilothori, 2019).

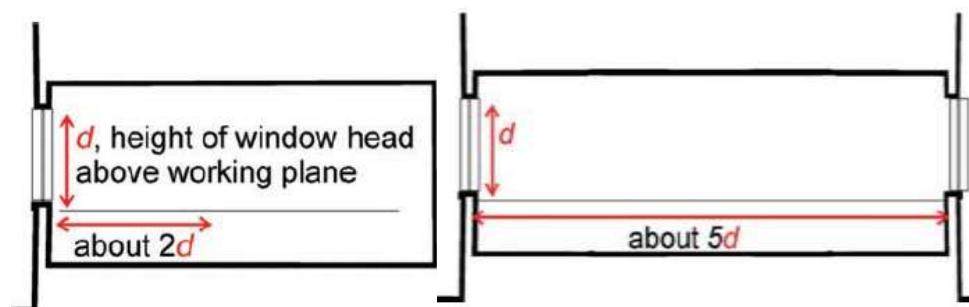
Figura n° 18: Estrategias de sistemas de sombreado desde el hemisferio norte parte n°2.



(Fuente: Chamilothori, 2019).

- Diseño interior:** En los espacios interiores, la cantidad y la calidad de luz es diferente a la encontrada al exterior, a menudo el diseño interior en un contexto laboral o residencial está enfocado a la optimización del uso del espacio dejando de lado la importancia de la relación del usuario con la distancia y orientación de la ventana, como también el mal uso de las estrategias de sombreado durante el día, perjudicando aún más la cantidad de la luz que ingresa y que llega a los ocupantes, promoviendo de este modo el uso de la luz eléctrica, de esta forma a una menor cantidad de ingreso de luz y al uso de la luz eléctrica durante el día puede que no estimulen correctamente el sistema circadiano durante la duración de la estancia de los ocupantes (Rossi, 2019); En este sentido, según sea la cercanía del ocupante a una ventana aumentará la estimulación del sistema circadiano y va disminuyendo según se va alejando de la misma (Acosta, Molina & Campano, 2017) es por este motivo que la distancia del ocupante a una ventana debe estar orientado a la relación al tamaño de la ventana, la cantidad de luz diurna que ingresa y el contenido de la vista exterior; por otro lado, una variada número de vista puede es un factor también importante para el buen desarrollo de las actividades de los usuarios, como también del sentido de orientación y del tiempo permitiendo estar consciente del exterior como cambios climáticos y actividades urbanas, así como también diferentes contenidos visuales entre urbanos y naturales; asimismo otra de las ventajas de las múltiples vistas es la es tener una vista de una ventana sin sombra cuando las otras requieren sombra para la protección solar y el deslumbramiento (Konis & Selkowitz, 2017); esto puede llevar a algunas consideraciones como en una habitación donde tenga una sola una abertura la distancia máxima de una persona debe ser dos veces la altura de la ventana (Tregenza & Wilson, 2014). Asimismo los ocupantes que estén ubicados en mobiliarios orientados hacia las ventanas tienen un mejor niveles de iluminación que permite activar de mejor forma el sistema circadiano como también tiene un impacto positivo sobre el aspecto psicológico del ocupante mejorando su conexión con el ambiente exterior (Konis & Selkowitz, 2017).

Figura n° 19: Estrategias de sistemas de sombreado desde el hemisferio norte parte n°2.



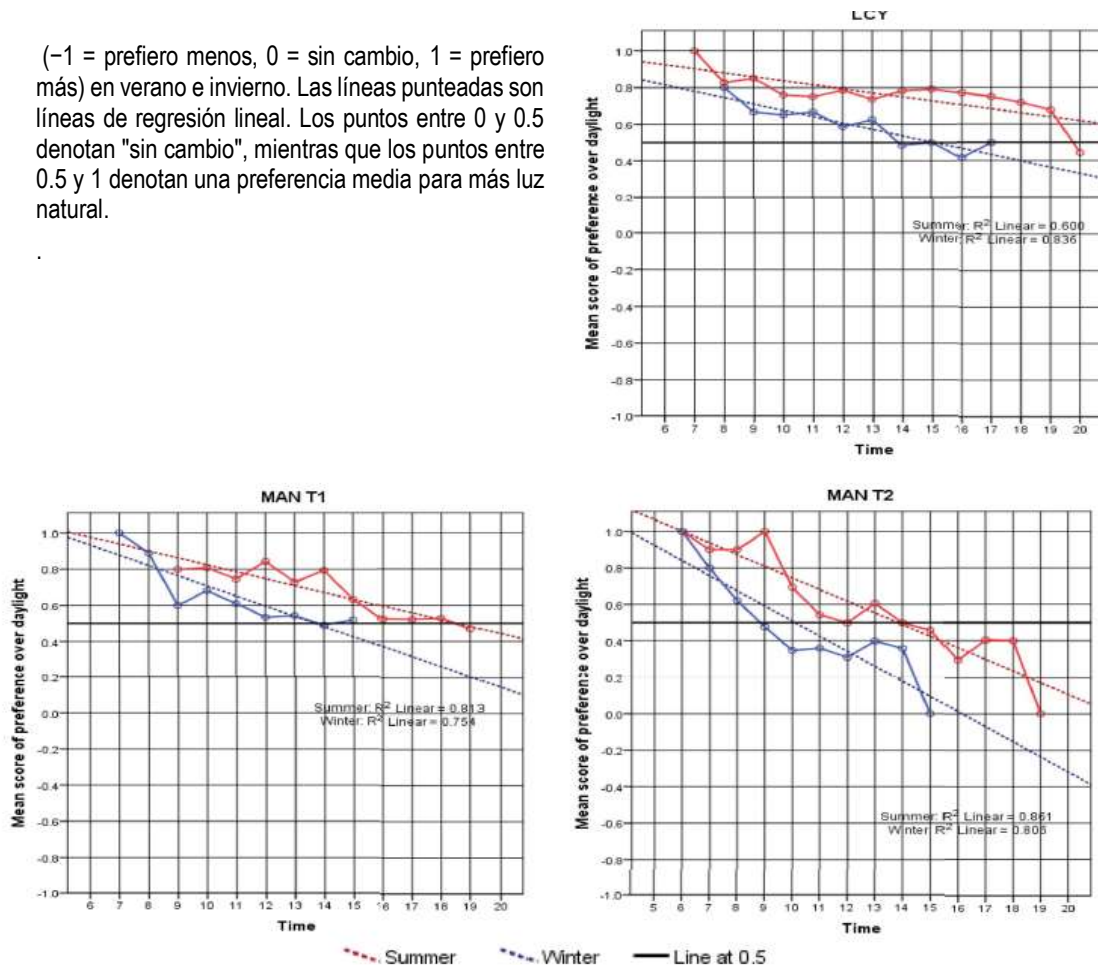
(Tregenza & Wilson, 2014).

1.3.2.14 Preferencias lumínicas de pasajeros al interior de un aeropuerto

Los pasajeros de los principales aeropuertos del mundo pueden dar un acercamiento de las preferencias lumínicas que ellos necesiten y que los involucrados del manejo de los aeropuertos no están tomando en cuenta en el diseño de los espacios donde los usuarios tomaran como estancia durante horas y en el peor de los casos días, en este sentido en el estudio realizado a 3 087 usuarios de varios terminales aeroportuarios del Reino Unido demostró que más de la mitad de los ocupantes evaluaron estos ambientes como espacios con muy poca iluminación natural, asimismo más de la mitad de ellos prefieren mucha más iluminación natural y casi nadie menos; en este sentido los entrevistados también expresaron una alta preferencia por más luz del día durante las primeras horas de la mañana y su preferencia va disminuyendo con el paso del día; en este contexto se puede ver una relación directa entre las preferencias lumínicas y el reloj biológico asociado con el ciclo claro-oscuro y al sistema circadiano (Kotopouleas & Nikolopoulou, 2018).

Figura n° 20: Preferencia de los pasajeros por la luz natural

(-1 = prefiero menos, 0 = sin cambio, 1 = prefiero más) en verano e invierno. Las líneas punteadas son líneas de regresión lineal. Los puntos entre 0 y 0.5 denotan "sin cambio", mientras que los puntos entre 0.5 y 1 denotan una preferencia media para más luz natural.



(Fuente: Kotopouleas & Nikolopoulou, 2018).

1.3.3 Revisión normativa

Tabla 1: Revisión normativa.

Título de normativa	Institución / Editorial	País de publicación	Año de publicación	Edición	Alcance
Plan de desarrollo Urbano del sector costero del distrito de Huanchaco (PDU).	Municipalidad distrital de huanchaco.	Trujillo- Perú	2015.	No cuenta	Distrital
Reglamento de zonificación de usos de suelo del sub sector A-1: Huanchaco – Huanchaquito.	Municipalidad distrital de huanchaco.	Trujillo- Perú	2015.	No cuenta	Distrital
Plan de desarrollo urbano metropolitano de Trujillo 2012-2022.	PLANDET	Trujillo- Perú	2012	No cuenta	Provincial
Reglamento de desarrollo urbano de la provincia de Trujillo.	PLANDET	Trujillo- Perú	2012	No cuenta	Provincial
A.010 Condiciones generales de diseño.	Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.	Perú	Última actualización 2014.	1° Edición	Nacional
A.080 Oficinas.	Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.	Perú	2006.	1° Edición	Nacional
A.090 Comercio.	Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.	Perú	Última actualización 2011.	1° Edición	Nacional
A.110 Transporte y comunicaciones.	Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.	Perú	2006.	1° Edición	Nacional
A.120 Accesibilidad para personas con discapacidad y adulto mayor.	Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.	Perú	Última actualización 2009.	1° Edición	Nacional
A.130 Requisitos de seguridad.	Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.	Perú	2006.	1° Edición	Nacional
Ley de Aeronáutica civil del Perú- Ley N°27261.	La Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC)	Perú	2001.	No cuenta	Nacional
RAP 314 Aeródromos- Volumen 1- Diseño y operaciones de aeródromos.	La Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC)	Perú	2019.	1° Edición	Nacional
Anexo 14 OACI / Diseño de aerodromos.	Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).	-	Tercera edición 2009.	5° Edición	Internacional
Planning and design guidelines for airports terminal facilities.	Federal Aviation Administration (FAA)	EE.UU.	1988	1° Edición	Internacional
Airport Development Reference Manual	Aiports Council International	EE.UU.	2014	10° Edición	Internacional
Aiport Passenger Terminal Planning and Design.	Airport Cooperative Research Program	EE.UU.	2010	1° Edición	Internacional

Fuente: Elaboración propia.

1.4 JUSTIFICACIÓN

1.4.1 Justificación teórica

La presente tesis se justifica en el sentido de ampliar los estudios respecto a estrategias de iluminación que estén enfocadas a aliviar las necesidades y problemáticas relacionadas con el bienestar que actualmente presentan los usuarios al interior de las edificaciones en el contexto de una sociedad moderna, en el sentido que las estrategias de iluminación natural no solo sean diseñadas bajo condiciones de ahorro energético, sostenibilidad o confort visual; si no también para promover el bienestar de los usuarios, en este contexto nos referimos a los efectos de la luz sobre los aspectos no-visuales y su influencia positiva y/o negativa sobre la salud, pero al mismo tiempo existe muy poca información de cómo trasladar esta información a estrategias arquitectónicas de iluminación natural que puedan ser aplicadas en las primeras etapas de diseño con el fin de promover un adecuado desempeño de los aspectos no-visuales.

1.4.2 Justificación aplicativa o práctica

A través de la aplicación de las teorías antes estudiadas en la presente tesis, se busca aliviar los malestares que presentan los ocupantes al interior de un terminal aeroportuario; asimismo ser no solo ser una solución correctiva si no también preventiva que permita a los espacios del terminal aeroportuario ser ambientes donde se promueva el bienestar a través de apropiadas estrategias de iluminación natural que promuevan el buen desenvolvimiento durante el día de los aspectos no-visuales.

1.5 LIMITACIONES

La presente investigación tiene como marco limitante con respecto a las variables de investigación en primer lugar, los efectos de la luz sobre los aspectos no-visuales es un sector de estudio relativamente nuevo por lo que posiblemente en un futuro se sigan incorporando más factores a tomar en cuenta para una investigación más holística de las variables; en segundo lugar la recopilación de los resultados se tendrá que hacer por medio de una simulación en un laboratorio virtual en la cual se proyectará un módulo de una sala de espera promedio con las condiciones climáticas coherentes con la ubicación real del proyecto, para posteriormente ser aplicada al proyecto arquitectónico final.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo general

Determinar estrategias de iluminación natural que permitan el desempeño idóneo de los aspectos no-visuales en la sala de espera del nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de Trujillo.

1.6.2 Objetivos específicos de la investigación teórica

- a. Determinar factores de luz óptimos para el desempeño idóneo de los aspectos no-visuales en la sala de espera del nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de Trujillo.
- b. Establecer estrategias de iluminación natural que permiten el desempeño idóneo de los aspectos no-visuales en la sala de espera del nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de Trujillo.

1.6.3 Objetivos de la propuesta

Aplicar estrategias de iluminación natural que permitan un desempeño idóneo de los aspectos no-visuales en la sala de espera del nuevo aeropuerto internacional de Trujillo.

CAPÍTULO 2. HIPÓTESIS

2.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Si se aplican optimas estrategias de iluminación natural, es posible un desempeño idóneo de los aspectos no-visuales en la sala de espera del nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de Trujillo.

2.1.1 Formulación de sub-hipótesis

- a. Si se determina factores de luz óptimos es posible un desempeño idóneo de los aspectos no-visuales, que se puedan comprobar en la sala de espera del nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de Trujillo.
- b. Si se establecen optimas estrategias de iluminación natural, es posible que permitan el desempeño idóneo de los aspectos no-visuales en la sala de espera del nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de Trujillo.

a. VARIABLES

- Estrategias de iluminación natural: Independiente
- Aspectos no-visuales: Dependiente

b. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Luz natural o luz diurna:** luz proveniente del sol y que llega a la superficie de la tierra directamente o indirectamente donde su principal característica es su variabilidad.

- **Estrategias de iluminación natural:** Serie de acciones y/o lineamientos pensadas en las primeras etapas de diseño que orientaran el comportamiento lumínico hacia un propósito específico.
- **Aspectos no-visuales:** El resto de efectos de la luz sobre el ser humano que no tienen que ver con la formación de imágenes y que afectan la salud y el bienestar de las personas.
- **Ritmos circadianos:** Serie de operaciones fisiológicas que se producen diariamente en el ser humano como son el reloj biológico, el ciclo del sueño, ciclos de temperatura corporal y segregación de hormonas, etc; que a su vez están condicionadas generalmente por el ciclo natural de luz y oscuridad de 24 horas.
- **Espectro visible:** Es un sector del espectro electromagnético que el órgano visual es capaz de percibir.
- **Células ganglionares intrínsecamente fotosensibles (ipRGC):** Se ubican en la retina y permiten enviar la información lumínica exterior hacia una parte del cerebro para comenzar a ajustar los ritmos circadianos.
- **Melanopic-Lux:** Unidad de medida el cual describe la efectividad circadiana de la luz.
- **Melatonina:** Hormona que se encargar de la regulación de los ciclos del sueño y está relacionado con más operaciones fisiológicas.
- **Cortisol:** Es denominada la hormona del estrés puesto que es la que se encarga de brindar energía para el desenvolvimiento adecuado de las actividades diarias.
- **Jetlag:** Serie de malestares producida por el desplazamiento de un pasajero de una zona horaria a otra.
- **Jetlag Social:** Condición social actual en la cual los horarios del sueño en días libres difieren con los de los días laborales, como también por condiciones constantes de luz al interior de una edificación afectando el reloj biológico.
- **Síndrome del edificio enfermo (SBS):** Son los edificios que presentan malas condiciones lumínicas y de ventilación produciendo efectos negativos sobre la salud de sus ocupantes.
- **Factores de luz:** Son una serie de parámetros esenciales de la luz que afectan y estimulan los aspectos no visuales.
- **Cantidad lumínica:** Nivel de melanopic-lux necesaria para una correcta estimulación de los aspectos no visuales.
- **Direccionalidad:** Dirección con la cual la luz llega al órgano visual y más específicamente a las ipRGC ubicadas en la parte inferior de la retina.
- **Duración:** Tiempo necesario de exposición a un nivel adecuado de luz para generar un arrastre circadiano adecuado el resto del día.

c. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 2: Tabla de operacionalización de variables.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES								
VARIABLES	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	SUBDIMENSIONES	INDICADOR	APLICACIÓN	VISIBILIDAD DEL INDICADOR
Estrategias de iluminación natural	Variable independiente.	Son lineamientos a seguir respecto al manejo de la iluminación natural al interior de los espacios que se determinan en las primeras etapas de diseño.	Parámetros de diseño de la iluminación natural.	Son las características que guían el diseño de la envolvente del edificio que influyen sobre los aspectos no-visuales.	Tamaño de la ventana	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de ventanas con un tamaño óptimo¹ en relación a la superficie de la pared). Desarrollo de ventanas con una forma geométrica idónea² para beneficiar la profundidad de la iluminación. 	Sala de espera.	VISIBLE EN 3D
					Posición de la ventana	<ul style="list-style-type: none"> Ubicación y/o posicionamiento de ventanas de manera adecuada³ en relación al órgano visual. 	Sala de espera.	VISIBLE EN 3D
					Orientación de la ventana	<ul style="list-style-type: none"> Orientación apropiada⁴ de ventanas durante las primeras horas de la mañana. Desarrollo de soluciones estructurales⁵ en las ventanas que presentan obstáculos visuales. 	Sala de espera.	VISIBLE EN 3D
					Tipo de acristalamiento	<ul style="list-style-type: none"> Aplicación de un tipo de acristalamientos que permita una apropiada⁶ transmisión del contenido espectral de la luz. 	Sala de espera.	VISIBLE EN 3D
					Dispositivos de sombreado	<ul style="list-style-type: none"> Aplicación de dispositivos de sombreado en ventanas ubicadas en zonas necesarias⁷. Diseño geométrico apropiado⁸ de los dispositivos de sombreado. 	Sala de espera.	VISIBLE EN 3D
					Diseño interior	<ul style="list-style-type: none"> Generación de un diseño interior con una adecuada⁹ relación entre la altura de la ventana y la profundidad del espacio. Orientación óptima¹⁰ del mobiliario de estancia interior. 	Sala de espera.	VISIBLE EN 3D
Aspectos no-visuales	Variable dependiente.	Son el resto de efectos de la luz sobre el ser humano más allá de la capacidad de ver.	Factores de luz	Son las características de luz necesarias para satisfacer las demandas de los aspectos no-visuales.	Espectro luminoso.	<ul style="list-style-type: none"> Propia de la luz diurna y/o la distribución espectral D65. 	Sala de espera.	SOFTWARE DE ANALISIS
					Cantidad lumínica.	<ul style="list-style-type: none"> Mayor e igual a 200 Melanopic-lux en por lo menos el 75 % del área. 	Sala de espera.	SOFTWARE DE ANALISIS
					Direccionalidad	<ul style="list-style-type: none"> A la altura del nivel de la vista en una condición de descanso 1.2 m. 	Sala de espera.	SOFTWARE DE ANALISIS
					Duración	<ul style="list-style-type: none"> Desde las 9 am hasta la 1 pm. 	Sala de espera.	SOFTWARE DE ANALISIS

Leyenda:

- Entre un 20 – 40 % de la superficie de la pared (Pag.37).
- Una forma geométrica vertical y alargada (Pag.37).
- Al nivel y/o por encima del nivel de la vista de una persona sentada 1.20 cm por encima del suelo (Pag.38).
- Orientación al Este /Noreste/Norte durante las primeras horas de la mañana (Pag.39).
- Modificación geométrica y de orientación de la ventana para evitar obstáculos visuales (Pag.39).
- Acristalamientos que permitan una transmisión de más del 70 % del contenido espectral de la luz (Pag.39).
- En ventanas con orientación Este y Oeste durante las horas pico de radiación solar (11 am, 12 pm, 13 pm, 14 pm, 15 pm) (Pag.40).
- El diseño geométrico de los dispositivos de sombreado deben ser lineales en beneficio óptima distribución de las sombras al interior del espacio (Pag.41).
- Donde la profundidad del espacio será 2 veces la altura de la ventana (Pag.42).
- Con dirección visual perpendicular y/o 45° hacia las ventanas (Pag.42).

(Fuente: Elaboración propia).

CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Según su propósito:

- Aplicativa.

Según su profundidad:

- Correlacional.

Según la naturaleza de datos:

- Cuantitativa.

Según la manipulación de variable:

- Cuasi-experimental.

G

X

O

Entendido que:

G: Muestra.

X: Aplicación de la variable Independiente.

O: Medición con la variable dependiente.

(Fuente: Hernadez, Fernandez & Baptista, 2014).

3.2 PRESENTACIÓN DE CASOS / MUESTRA

Tabla 3: Lista de relación entre casos, la variable y el hecho arquitectónico.

CASO N°	NOMBRE DEL PROYECTO	PAÍS	ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL	TERMINAL AEROPORTUARIO
N°1	Aeropuerto Internacional de Pisco.	Perú	X	X
N°2	Aeropuerto Internacional La Araucanía.	Chile	X	X
N°3	Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón.	Colombia	X	X
N°4	Aeropuerto Metropolitano de Baton Rouge.	Estados Unidos	X	X
N°5	Aeropuerto Internacional Shenyang.	China	X	X
N°6	Aeropuerto Internacional de Chincheros	Perú	X	X

Fotografías referenciales.

1



4



2



5



3

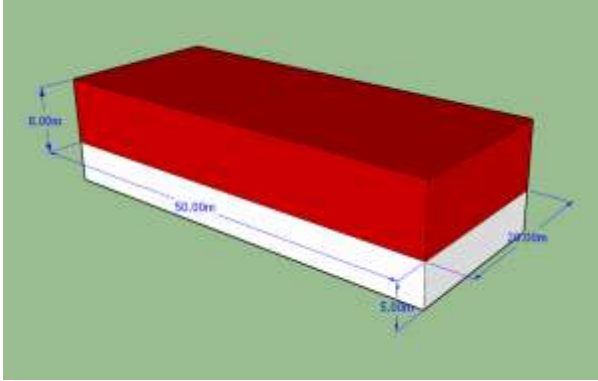




6



Fuente: Google, ArchDaily & Elaboración propia.

Tabla 4: Presentación de la muestra.

FOTOGRAFÍAS	DESCRIPCIÓN
	<p>Área de muestra</p> <p>La elección del área de muestra para la presente investigación se define por el espacio donde las personas pasan más tiempo antes y después de su vuelo al interior de un terminal aeroportuario en este caso es la sala de espera; por lo general es lineal de dimensión de longitud y profundidad variable (50m; 20m), está a una altura establecida por la altura promedio de los aviones (5m) y una altura variable de 8 m.</p>
	<p>Ubicación geográfica</p> <p>La ubicación geográfica del área de muestra está localizada en los márgenes del área de terreno denominada “Futuro aeropuerto internacional de Trujillo” (ver anexo n°8) en el cual la sala de espera se encuentra específicamente en las coordenadas: 8°01'29.7"S 79°08'41.4"W</p>
	<p>Clima</p> <p>El clima del lugar está fundamentado en un archivo de base-climática de cada día desde el año 2003 hasta el año 2017, recopilada por la estación meteorológica ubicada en el aeropuerto internacional Carlos Martínez de Pinillos y recuperada de: http://climate.onebuilding.org/WMO_Region_3_South_America/PER_Peru/index.html.</p>
<p>Fuente: Elaboración propia.</p>	

3.3 MÉTODOS

3.3.1 Técnicas e instrumentos

En primer lugar, a través de 6 estudios de casos a través de una ficha de análisis arquitectónico (ver anexo n°15, 16, 17, 18, 19, 20) la cual nos permitirá validar los indicadores de la variable independiente.

En segundo lugar, para la comprobación de la variable dependiente se procederá de la siguiente manera; para la generación del área de muestra se utilizará el software Rhinoceros 3D puesto que es compatible con el software que se utilizará para la comprobación de la investigación; en segundo lugar, se proyectará en Rhinoceros 3D una sala de espera típica de un terminal aeroportuario el cual tendrá 50 m de largo por 20 de ancho y estará elevado del suelo 5 m; en tercer lugar, se procederá a aplicar al volumen todos los indicadores de la variable independiente (ver anexo n°21, 22 y 23); en cuarto lugar, estando listo el modelado arquitectónico se procede a someterlo a un análisis con el software Adaptive Lighting for Alertness (ALFA) <https://www.solemma.com/Alfa.html> este nuevo programa desarrollado en colaboración entre expertos de la Harvard Medical School y la CRC Alertness, Safety and Productivity permite predecir como el entorno arquitectónico y lumínico tiene un impacto sobre los aspectos no-visuales de los ocupantes; en quinto lugar, estando en el software ALFA se adjunta las coordenadas del terminal aeroportuario -8.030149 Sur, -79.145316 Oeste, asimismo se analizará con la condición del cielo menos favorable el cual sería nublado y en fechas que corresponden a los equinoccios de verano e invierno desde las 9 am hasta la 1 pm que son las horas donde se debe garantizar el buen desempeño de los aspectos no visuales; en sexto lugar, en este punto se procede a aplicar los materiales a las superficies del modelado, asimismo para la materialidad de los translucidos se tiene en cuenta la consideración del indicador independiente; en séptimo lugar, los puntos recepción lumínica se ubicaran con una formación de grilla separadas cada 2 metros metro entre ellas y cada una tendrán 8 orientaciones de vista y estarán ubicadas a una altura sobre el nivel del piso de un 1.2 m que corresponden a la condición de la altura de la vista de una persona sentada y erguida (ver todo el proceso del análisis en los anexos n°24, 25y 26); en octavo lugar, se procede con el análisis final, la generación de los resultados y la comparación con los indicadores de la variable dependiente.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1 ESTUDIO DE CASOS ARQUITECTÓNICOS

Tabla 5: Ficha de estudio de caso n°1.


INFORMACIÓN GENERAL	
Nombre del proyecto: Aeropuerto Internacional de Pisco	
Ubicación: Pisco – Perú	
Fecha del proyecto: 2016	
Proyectista: Arq. Claudia Ucceli	
Área del terminal: 9 800 m ²	
Número de niveles: 2	
Descripción general: El aeropuerto internacional de Pisco conecta al sur del país mediante vuelos Pisco-Cusco, Pisco-Arequipa, y otros destinos, influyendo directamente en el desarrollo del turismo y de la agroexportación.	
VER FICHA DE ANALISIS DEL CASO EN EL ANEXO N° 15	
RELACIÓN CON LA VARIABLE: ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL	
Indicadores:	Validados:
1. Desarrollo de ventanas con un tamaño óptimo en relación a la superficie de la pared.	-
2. Desarrollo de ventanas con una forma geométrica idónea para beneficiar la profundidad de la iluminación.	-
3. Ubicación y/o posicionamiento de ventanas de manera adecuada en relación al órgano visual.	✓
4. Orientación apropiada de ventanas durante las primeras horas de la mañana.	✓
5. Aplicación de soluciones adecuadas las ventanas que presentan obstáculos visuales.	-
6. Aplicación de un tipo de acristalamientos que permita una apropiada transmisión del contenido espectral de la luz.	✓
7. Aplicación de dispositivos de sombreado en ventanas ubicadas en zonas necesarias.	✓
8. Diseño geométrico apropiado de los dispositivos de sombreado.	-
9. Generación de un diseño interior con una adecuada relación entre la ventana y la profundidad del espacio.	✓
10. Orientación optima del mobiliario de descanso interior.	-
Fuente: Google, Diario Gestion & Elaboración propia.	

Tabla 6: Ficha de estudio de caso n°2.


INFORMACIÓN GENERAL	
Nombre del proyecto: Aeropuerto Internacional de Araucanía	
Ubicación: Araucanía – Chile	
Fecha del proyecto: 2014	
Proyectista: Iglesias Arquitectos	
Área del terminal: 7 000 m ²	
Número de niveles: 2	
Descripción general: El proyecto consiste en la construcción de un nuevo aeropuerto para la Región, en reemplazo del actual aeródromo Maquehue de Temuco, con todas las obras civiles e instalaciones necesarias acordes a las de un aeropuerto con carácter de internacional.	
VER FICHA DE ANALISIS DEL CASO EN EL ANEXO N° 16	
RELACIÓN CON LA VARIABLE: ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL	
Indicadores:	Validados:
1. Desarrollo de ventanas con un tamaño óptimo en relación a la superficie de la pared.	-
2. Desarrollo de ventanas con una forma geométrica idónea para beneficiar la profundidad de la iluminación.	-
3. Ubicación y/o posicionamiento de ventanas de manera adecuada en relación al órgano visual.	✓
4. Orientación apropiada de ventanas durante las primeras horas de la mañana.	✓
5. Aplicación de soluciones adecuadas las ventanas que presentan obstáculos visuales.	-
6. Aplicación de un tipo de acristalamientos que permita una apropiada transmisión del contenido espectral de la luz.	✓
7. Aplicación de dispositivos de sombreado en ventanas ubicadas en zonas necesarias.	✓
8. Diseño geométrico apropiado de los dispositivos de sombreado.	✓
9. Generación de un diseño interior con una adecuada relación entre la ventana y la profundidad del espacio.	-
10. Orientación óptima del mobiliario de descanso interior.	-
Fuente: Google, ArchDaily & Elaboración propia.	

Tabla 7: Ficha de estudio de caso n°3.


INFORMACIÓN GENERAL		
Nombre del proyecto: Nuevo Terminal Internacional T2 Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón.		
Ubicación: Palmira – Colombia		
Fecha del proyecto: 2016		
Proyectista: Espacio Colectivo Arquitectos SAS		
Área del terminal: 19 000 m ²		
Número de niveles: 2		
Descripción general: El proyecto consiste en la construcción de un nuevo aeropuerto para la Región, Palmira y servirá como hub nacional e internacional.		
VER FICHA DE ANALISIS DEL CASO EN EL ANEXO N° 17		
RELACIÓN CON LA VARIABLE: ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL		
Indicadores:	Validados:	Ver Anexo:
1. Desarrollo de ventanas con un tamaño óptimo en relación a la superficie de la pared.	-	
2. Desarrollo de ventanas con una forma geométrica idónea para beneficiar la profundidad de la iluminación.	-	
3. Ubicación y/o posicionamiento de ventanas de manera adecuada en relación al órgano visual.	✓	
4. Orientación apropiada de ventanas durante las primeras horas de la mañana.	-	
5. Aplicación de soluciones adecuadas las ventanas que presentan obstáculos visuales.	✓	
6. Aplicación de un tipo de acristalamientos que permita una apropiada transmisión del contenido espectral de la luz.	-	
7. Aplicación de dispositivos de sombreado en ventanas ubicadas en zonas necesarias.	✓	
8. Diseño geométrico apropiado de los dispositivos de sombreado.	✓	
9. Generación de un diseño interior con una adecuada relación entre la ventana y la profundidad del espacio.	✓	
10. Orientación óptima del mobiliario de descanso interior.	-	
Fuente: Google, ArchDaily & Elaboración propia.		

Tabla 8: Ficha de estudio de caso n°4


INFORMACIÓN GENERAL	
Nombre del proyecto: Extensión del Aeropuerto Metropolitano de Baton Rouge / WHLC Architecture.	
Ubicación: Baton Rouge – Estados Unidos	
Fecha del proyecto: 2014	
Proyectista: WHLC Architecture	
Área del terminal: 1 347 m ²	
Número de niveles: 2	
Descripción general: El proyecto consiste en la construcción de un nuevo aeropuerto para la zona de Baton Rouge y servirá como hub nacional e internacional.	
VER FICHA DE ANALISIS DEL CASO EN EL ANEXO N° 18	
RELACIÓN CON LA VARIABLE: ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL	
Indicadores:	Validados:
1. Desarrollo de ventanas con un tamaño óptimo en relación a la superficie de la pared.	-
2. Desarrollo de ventanas con una forma geométrica idónea para beneficiar la profundidad de la iluminación.	-
3. Ubicación y/o posicionamiento de ventanas de manera adecuada en relación al órgano visual.	✓
4. Orientación apropiada de ventanas durante las primeras horas de la mañana.	-
5. Aplicación de soluciones adecuadas las ventanas que presentan obstáculos visuales.	✓
6. Aplicación de un tipo de acristalamientos que permita una apropiada transmisión del contenido espectral de la luz.	✓
7. Aplicación de dispositivos de sombreado en ventanas ubicadas en zonas necesarias.	-
8. Diseño geométrico apropiado de los dispositivos de sombreado.	-
9. Generación de un diseño interior con una adecuada relación entre la ventana y la profundidad del espacio.	✓
10. Orientación optima del mobiliario de descanso interior.	✓
Fuente: Google, ArchDaily & Elaboración propia.	

Tabla 9: Ficha de estudio de caso n°5.



INFORMACIÓN GENERAL	
Nombre del proyecto: Shenyang Taoxian International Airport Terminal 3.	
Ubicación: Shenyang - China	
Fecha del proyecto: 2016	
Proyectista: China Northeast Architectural Design and Research Institute.	
Área del terminal: 30 000 m ²	
Número de niveles: 2	
Descripción general: El proyecto consiste en la construcción de un nuevo aeropuerto para la zona de Baton Rouge y servirá como hub nacional e internacional.	
VER FICHA DE ANALISIS DEL CASO EN EL ANEXO N° 19	
RELACIÓN CON LA VARIABLE: ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL	
Indicadores:	Validados:
1. Desarrollo de ventanas con un tamaño óptimo en relación a la superficie de la pared.	✓
2. Desarrollo de ventanas con una forma geométrica idónea para beneficiar la profundidad de la iluminación.	✓
3. Ubicación y/o posicionamiento de ventanas de manera adecuada en relación al órgano visual.	✓
4. Orientación apropiada de ventanas durante las primeras horas de la mañana.	-
5. Aplicación de soluciones adecuadas las ventanas que presentan obstáculos visuales.	-
6. Aplicación de un tipo de acristalamientos que permita una apropiada transmisión del contenido espectral de la luz.	✓
7. Aplicación de dispositivos de sombreado en ventanas ubicadas en zonas necesarias.	-
8. Diseño geométrico apropiado de los dispositivos de sombreado.	-
9. Generación de un diseño interior con una adecuada relación entre la ventana y la profundidad del espacio.	✓
10. Orientación óptima del mobiliario de descanso interior.	-
Fuente: Google, ArchDaily & Elaboración propia.	

Tabla 10: Ficha de estudio de caso n°6.

INFORMACIÓN GENERAL	
Nombre del proyecto: Aeropuerto Internacional de Chincheros.	
Ubicación: Cuzco- Perú	
Fecha del proyecto: A nivel de perfil técnico.	
Proyectista: ALG-Europraxis.	
Área del terminal: 40 000 m ²	
Número de niveles: 2	
Descripción general: El proyecto consiste en la construcción de un será el principal aeropuerto del país el principal aeropuerto del sur del Perú que descongestionará al aeropuerto Jorge Chavez de Lima.	
VER FICHA DE ANALISIS DEL CASO EN EL ANEXO N° 20	
RELACIÓN CON LA VARIABLE: ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL	
Indicadores:	Validados:
1. Desarrollo de ventanas con un tamaño óptimo en relación a la superficie de la pared.	-
2. Desarrollo de ventanas con una forma geométrica idónea para beneficiar la profundidad de la iluminación.	-
3. Ubicación y/o posicionamiento de ventanas de manera adecuada en relación al órgano visual.	✓
4. Orientación apropiada de ventanas durante las primeras horas de la mañana.	-
5. Aplicación de soluciones adecuadas las ventanas que presentan obstáculos visuales.	-
6. Aplicación de un tipo de acristalamientos que permita una apropiada transmisión del contenido espectral de la luz.	-
7. Aplicación de dispositivos de sombreado en ventanas ubicadas en zonas necesarias.	✓
8. Diseño geométrico apropiado de los dispositivos de sombreado.	-
9. Generación de un diseño interior con una adecuada relación entre la ventana y la profundidad del espacio.	✓
10. Orientación óptima del mobiliario de descanso interior.	-
Fuente: Google, ArchDaily & Elaboración propia.	

4.2 RESULTADOS DEL LABORATORIO VIRTUAL

Los resultados del laboratorio virtual arrojaron que la sala de espera ubicada en las coordenadas -8.030149 Sur, -79.145316 Oeste y que presenta una condición de cielo nublado a la cual se le aplico los indicadores de la variable independiente y que cuenta con 250 posiciones fotoreceptoreas que albergan a su vez 4 direcciones visual diferentes por cada posición cumplen con los siguientes indicadores de la variable dependiente:

- **Espectro Luminoso:** Distribución espectral D65 propia de una distribución espectral de un día promedio.
- **Cantidad Lumínica:** Mayor e igual a 200 Melanopic-lux (EML) en por lo menos el 75 % de las posiciones.
- **Direccionalidad:** Por encima de 1.20 m de altura.
- **Duración:** Desde las 9:00 de la mañana hasta a 13:00 de la tarde.

Otros resultados:

- El 21 de Julio a las 9 am presentará la vista con niveles más bajas de todo el año con 283.32 Melanopic-Lux.
- El 21 de Noviembre a las 13:00 pm presentará la vista con niveles más altas de todo el año con 13784.78 Melanopic-Lux.

Tabla 11: Resultados del análisis no visual de la muestra en el laboratorio virtual.

MES	DÍA	HORA	CONDICIÓN DEL CIELO	EML (MIN)	EML (MAX)	EML (PROM)	VER ANEXO
ENERO	21	9 AM	NUBLADO	356.19	6488.38	1257.06	N°21
ENERO	21	10 AM	NUBLADO	625.92	9598.68	1578.96	
ENERO	21	11 AM	NUBLADO	559.10	12471.77	2334.01	
ENERO	21	12 PM	NUBLADO	710.17	13434.18	2461.33	
ENERO	21	13 PM	NUBLADO	599.01	13306.84	2433.42	
FEBRERO	21	9 AM	NUBLADO	330.17	6581.21	1230.95	N°22
FEBRERO	21	10 AM	NUBLADO	598.00	8923.28	1765.45	
FEBRERO	21	11 AM	NUBLADO	636.63	11501.16	2251.64	
FEBRERO	21	12 PM	NUBLADO	771.58	13679.86	2568.44	
FEBRERO	21	13 PM	NUBLADO	752.87	12929.11	2463.52	
MARZO	21	9 AM	NUBLADO	310.50	6689.77	1246.19	N°23
MARZO	21	10 AM	NUBLADO	529.84	11231.07	1824.16	
MARZO	21	11 AM	NUBLADO	717.11	12205.27	2300.12	
MARZO	21	12 PM	NUBLADO	806.81	13023.74	2576.08	
MARZO	21	13 PM	NUBLADO	639.70	13070.27	2448.63	

ABRIL	21	9 AM	NUBLADO	325.78	6388.89	1136.39	N°24
ABRIL	21	10 AM	NUBLADO	495.11	9926.33	1792.06	
ABRIL	21	11 AM	NUBLADO	589.00	11213.37	2176.73	
ABRIL	21	12 PM	NUBLADO	749.60	12834.07	2333.97	
ABRIL	21	13 PM	NUBLADO	727.22	11683.63	2220.88	
MAYO	21	9 AM	NUBLADO	313.90	5741.51	1088.34	N°25
MAYO	21	10 AM	NUBLADO	487.89	8720.10	1643.22	
MAYO	21	11 AM	NUBLADO	474.82	10007.60	1977.74	
MAYO	21	12 PM	NUBLADO	614.91	11305.61	2123.08	
MAYO	21	13 PM	NUBLADO	606.44	10388.94	1966.09	
JUNIO	21	9 AM	NUBLADO	321.95	5212.09	962.42	N°26
JUNIO	21	10 AM	NUBLADO	425.86	8705.43	1502.70	
JUNIO	21	11 AM	NUBLADO	558.82	10371.92	1857.42	
JUNIO	21	12 PM	NUBLADO	538.13	10912.03	2031.59	
JUNIO	21	13 PM	NUBLADO	589.57	10203.19	1983.52	
JULIO	21	9 AM	NUBLADO	283.32	5607.13	1033.31	N°27
JULIO	21	10 AM	NUBLADO	449.80	8293.14	1533.79	
JULIO	21	11 AM	NUBLADO	592.24	10487.63	1915.44	
JULIO	21	12 PM	NUBLADO	571.37	11895.34	2130.79	
JULIO	21	13 PM	NUBLADO	637.88	10890.88	2139.90	
AGOSTO	21	9 AM	NUBLADO	375.40	6876.01	1165.13	N°28
AGOSTO	21	10 AM	NUBLADO	445.59	9330.41	1711.53	
AGOSTO	21	11 AM	NUBLADO	618.72	11156.22	2181.53	
AGOSTO	21	12 PM	NUBLADO	639.19	12548.47	2379.52	
AGOSTO	21	13 PM	NUBLADO	692.28	12289.79	2378.75	
SEPTIEMBRE	21	9 AM	NUBLADO	380.05	7935.77	1404.39	N°29
SEPTIEMBRE	21	10 AM	NUBLADO	548.93	10830.81	2005.03	
SEPTIEMBRE	21	11 AM	NUBLADO	716.28	13461.28	2420.76	
SEPTIEMBRE	21	12 PM	NUBLADO	740.23	13700.99	2541.34	
SEPTIEMBRE	21	13 PM	NUBLADO	691.56	12741.32	2350.55	
OCTUBRE	21	9 AM	NUBLADO	433.76	7931.35	1553.65	N°30
OCTUBRE	21	10 AM	NUBLADO	629.43	11292.75	2154.80	
OCTUBRE	21	11 AM	NUBLADO	741.74	13199.89	2535.86	
OCTUBRE	21	12 PM	NUBLADO	760.75	13780.54	2606.30	
OCTUBRE	21	13 PM	NUBLADO	772.56	13767.83	2471.28	

NOVIEMBRE	21	9 AM	NUBLADO	439.11	7336.88	1509.24	N°31
NOVIEMBRE	21	10 AM	NUBLADO	627.00	11195.66	2019.92	
NOVIEMBRE	21	11 AM	NUBLADO	741.86	12544.44	2371.13	
NOVIEMBRE	21	12 PM	NUBLADO	775.44	13206.39	2444.92	
NOVIEMBRE	21	13 PM	NUBLADO	676.69	13784.78	2377.75	
DICIEMBRE	21	9 AM	NUBLADO	437.55	7226.00	1389.17	N°32
DICIEMBRE	21	10 AM	NUBLADO	537.88	9991.78	1840.99	
DICIEMBRE	21	11 AM	NUBLADO	638.15	12399.19	2237.60	
DICIEMBRE	21	12 PM	NUBLADO	787.80	12652.30	2372.68	
DICIEMBRE	21	13 PM	NUBLADO	754.67	13481.81	2416.95	
Fuente: Elaboración propia.							

4.3 LINEAMIENTOS DE DISEÑO

Tabla 12: Comparación de casos en relación a la variable “Estrategias de iluminación natural”.

Indicador	Caso n°1	Caso n°2	Caso n°3	Caso n°4	Caso n°5	Caso n°6
1. Desarrollo de ventanas con un tamaño óptimo en relación a la superficie de la pared.					✓	
2. Desarrollo de ventanas con una forma geométrica idónea para beneficiar la profundidad de la iluminación.					✓	
3. Ubicación y/o posicionamiento de ventanas de manera adecuada en relación al órgano visual.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4. Orientación apropiada de ventanas durante las primeras horas de la mañana.	✓	✓		✓		
5. Aplicación de soluciones adecuadas las ventanas que presentan obstáculos visuales.			✓			
6. Aplicación de un tipo de acristalamientos que permita una apropiada transmisión del contenido espectral de la luz.	✓	✓		✓	✓	
7. Aplicación de dispositivos de sombreado en ventanas ubicadas en zonas necesarias.	✓	✓	✓			✓
8. Diseño geométrico apropiado de los dispositivos de sombreado.		✓	✓			
9. Generación de un diseño interior con una adecuada relación entre la ventana y la profundidad del espacio.	✓		✓	✓	✓	✓
10. Orientación óptima del mobiliario de descanso interior.				✓		
Fuente: Elaboración propia.						

1. Desarrollo de ventanas con un tamaño de 20 – 40 % de la superficie de la pared, para un ingreso de luz óptima para la correcta estimulación del órgano visual.
2. Desarrollo de las ventanas con un diseño formal vertical y alargada con la finalidad de generar una óptima profundidad y distribución de la iluminación.
3. Ubicar y/o posicionar adecuadamente ventanas al nivel y/o por encima del nivel de la vista de una persona sentada 1.20 cm por encima del suelo; con el objetivo que el vano permita que la dirección de la luz que ingresará al espacio interior tenga una trayectoria descendente permitiendo una estimulación adecuada de los fotorreceptores ubicadas en la parte inferior de la retina.
4. Orientación apropiada de ventanas al Este /Noreste durante las primeras horas de la mañana y por las tardes al Oeste / Suroeste con el objetivo que durante las primeras horas de la mañana y las ultimas horas de la tarde los espacios reciban altos niveles de iluminación beneficiando a los ocupantes sincronizando correctamente su reloj biológico.
5. Diseño de ventanas sin obstáculos a través de la modificación geométrica del espacio; con el objetivo que los rayos de luz puedan ingresar al interior del espacio de manera continua, sin sombras y permita una conexión visual del usuario hacia el exterior.
6. Aplicación de un apropiado tipo de acristalamiento que permita una transmisión de más del 70 % del contenido espectral de la luz del día; con el objetivo pueda ingresar al interior de la sala de espera sin perjudicar su composición y propiedades.
7. Aplicación de dispositivos de sombreado en ventanas ubicadas en el Este y Oeste durante las horas pico de radiación solar (10am, 11 am, 12 pm, 13 pm, 14 pm, 15 pm): con el objetivo de controlar los niveles de iluminancia y la cantidad de luz que ingresa al interior de la sala de espera.
8. Generación de diseño geométrico regular de los dispositivos de sombreado con el objetivo de generar una adecuada distribución de las sombras al interior del espacio.
9. Generación de un diseño interior adecuado donde la profundidad máxima del espacio será 2 veces la altura útil de la ventana; con el objetivo de generar una profundidad de la luz adecuada.
10. Orientación apropiada del mobiliario de descanso con dirección visual hacia las ventanas; perpendicularmente y/o 45 ° con el objetivo de promover a través de la disposición del mobiliario una dirección del órgano visual hacia el exterior donde se concentra los niveles más altos de iluminación.

CAPÍTULO 5. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

5.1 DIMENSIONAMIENTO Y ENVERGADURA

Para dimensionar un terminal aeroportuario de pasajeros por lo general según las diferentes organizaciones de aviación civil internacional (FAA, OACI & IATA) en sus diferentes manuales y declaraciones expresan en conjunto que para una primera aproximación para determinar el tamaño de un terminal de pasajeros es posible establecerlo a través del parámetro denominado “hora punta de diseño” la cual representa la hora promedio más ocupada del año (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2010). Asimismo, el plan maestro para la ampliación del aeropuerto internacional de Trujillo ya ha realizado este cálculo hasta el año 2036 por lo cual podemos recoger estos datos y proyectarlo hasta el año 2050. En este sentido para la elaboración posterior del programa arquitectónico podemos utilizar el nivel de servicio que se desea proporcionar y ratios que establece la “*Airport Passenger Terminal Planning and Design. Volume 1: Guidebook*”. Así como también las establecidas por el reglamento nacional de edificaciones del presente país.

Tabla 13: Pronostico estadísticos del nuevo aeropuerto internacional de Trujillo.

PRONOSTICOS DEL NUEVO AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TRUJILLO			
AÑO	PRONOSTICO HORA PUNTA PASAJEROS	PRONOSTICO HORA PUNTA OPERACIONES	N° DE ESTACIONAMIENTOS
2018	405	3	87
2023	529	3	119
2028	550	4	156
2031	722	4	181
2036	805	4	228
2050	1108	5	268

Fuente: Plan maestro para la ampliación del aeropuerto de Trujillo & elaboración propia.

TERMINAL AREA	Level of Service									
	A		B		C		D		E	
Check-in Queue Area	19.4FT ²	1.8M ²	17.2FT ²	1.6M ²	15.1FT ²	1.4M ²	12.9FT ²	1.2M ²	10.8FT ²	1.0M ²
Wait/Circulate	29.0FT ²	2.7M ²	24.8FT ²	2.3M ²	20.5FT ²	1.9M ²	16.1FT ²	1.5M ²	10.8FT ²	1.0M ²
Hold Room	15.0FT ²	1.4M ²	12.9FT ²	1.2M ²	10.8FT ²	1.0M ²	8.6FT ²	0.8M ²	6.5FT ²	0.6M ²
Baggage Claim	21.5FT ²	2.0M ²	19.4FT ²	1.8M ²	17.2FT ²	1.6M ²	15.1FT ²	1.4M ²	12.9FT ²	1.2M ²
Government Inspection Services	15.1FT ²	1.4M ²	12.9FT ²	1.2M ²	10.8FT ²	1.0M ²	8.6FT ²	0.8M ²	6.5FT ²	0.6M ²

Source: *Guidelines for Air Capacity/Demand Management*, Third Edition, ACI/IATA, 1996

5.2 PROGRAMA ARQUITECTÓNICA

PROGRAMA DEL TERMINAL DE PASAJEROS DEL NUEVO AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TRUJILLO.									
ZONA	AREA	SUB-AREA	MEDIDA	CANTIDAD	CANT. TOTAL	AREA POR CANTIDAD / PERSONA	NORMA	AREA PARCIAL	AREA TOTAL DE ZONA
ZONAS PÚBLICAS	PLATAFORMAS	PLATAFORMA DE INGRESO	M2	1 (PLATAFORMA GENERAL DE INGRESO)	1	90 de longitud x 15 m de ancho.	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.	1350 m ²	1836 m ²
		PLATAFORMA DE SALIDAS	M2	2 (1 INTERNACIONAL Y 1 NACIONAL).	2	100% de los pasajeros de llegada de un Boeing 320: 174 pasajeros x 1.4 m ²	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.	486 m ²	
	HALL DE SALIDAS	HALL DE SALIDAS NACIONALES	M2	1	1	100% de los pasajeros de llegada de un Boeing 320: 174 pasajeros x 1.4 m ²	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.	243 m ²	486 m ²
		HALL DE SALIDAS INTERNACIONAL	M2	1	1	100% de los pasajeros de llegada de un Boeing 320: 174 pasajeros x 1.4 m ²	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.	243 m ²	
	SERVICIOS HIGIENICOS NACIONAL	HOMBRES	UND	1 U, 1 L, 1 I cada 100 personas de 277 (50 % de pasajeros nacional de hora punta). 1 + para discapacitados.	4 U, 4 L, 4 I	0.2 m ² x 277	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.	55.4 m ²	221.6 m ²
		MUJERES		1 L, 1 I cada 100 personas del 50 % de pasajeros nacional de hora punta. 1 + para discapacitados.	4 L, 4 I	0.2 m ² x 277	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.	55.4 m ²	
	SERVICIOS HIGIENICOS INTERNACIONAL	HOMBRES	UND	1 U, 1 L, 1 I cada 100 personas del 50 % de pasajeros internacional de hora punta. 1 + para discapacitados.	4 U, 4 L, 4 I	0.2 m ² x 277	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.	55.4 m ²	
		MUJERES		1 L, 1 I cada 100 personas del 50 % de pasajeros internacional de hora punta. 1 + para discapacitados.	4 L, 4 I	0.2 m ² x 277	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.	55.4 m ²	

AREAS DE PROCESAMIENTO DEL PASAJERO	AREA DE CHECK-IN GENERAL	COUNTERS	UND	Se asume abastecer al 30% del total de pasajeros antes de 30 minutos antes de su vuelo. ((332,4 Pasajeros (30 % de la hora punta de diseño) x 1 minuto (Tiempo promedio de tramite)) / 14 (cantidad de counters propuestos) = 23 minutos.	14	10 m ² (IATA)	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8ª Edición.	140 m ²	362.6 m ²
		AREA DE FILA DE ESPERA	M2	1	1	(30 min (Tiempo promedio de espera en fila) x 14 (Cantidad de counters) x 60 (Factor)) / 120 segundos	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8ª Edición.	201.6 m ²	
		MAQUINAS DE CHECKING AUTOMATICO	UND	50% de los counters tradicionales	7	3 m ² x unidad	Análisis de casos	21 m ²	
	LLEGADAS NACIONAL	COUNTER DE REVISIÓN DE DOCUMENTOS Y PASAJE.	UND	Se asume que un agente de inspección tiene un promedio de 50 pasajeros por hora. Capacidad Boeing 320: 174 pasajeros = 4 puestos de inspección se propondrá 6 puestos con la finalidad de aumentar el flujo de pasajeros.	6	10 m ² (IATA)	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8ª Edición.	60 m ²	767 m ²
		AREA DE FILA DE ESPERA	M2	Capacidad Boeing 320: 174 pasajeros.	1	1.4 m ² (IATA) x pasajero	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8ª Edición.	243 m ²	
		CINTAS DE EQUIPAJE REQUERIDAS	UND	1 cinta según PMD del Aeropuerto de Trujillo.	1	120 m ²	PMD del Aeropuerto de Trujillo.	120 m ²	
		AREA DE RECOJO DE EQUIPAJE	M2	1	1	((174 pasajeros x 30 minutos x 1.8 (factor de ocupación)) / 60 (factor).	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8ª Edición.	156 m ²	
		AREA DE CONTROL DE SEGURIDAD	UND	Se asume que un agente de inspección tiene un promedio de 50 pasajeros por hora. Capacidad Boeing 320: 174 pasajeros = 4 puestos de inspección.	4	30 m ² x punto de inspección.	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8ª Edición.	120 m ²	

				Rayos x equipaje y bodyscan					
		Servicios Higiénicos Hombres	UND	1 U, 1 L, 1 I cada 100 personas de 174 (100 % de pasajeros Boeing 320). 1 + para discapacitados.	2 U, 2 L, 2 I	0.2 m ² x 174	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.	34 m ²	
		Servicios Higiénicos Mujeres	UND	1 U, 1 L, 1 I cada 100 personas de 174 (100 % de pasajeros nacional de hora punta). 1 + para discapacitados.	2 U, 2 L, 2 I	0.2 m ² x 174	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.	34 m ²	
	LLEGADAS INTERNACIONAL	COUNTERS DE MIGRACIONES	UND	Se asume que un agente de inspección tiene un promedio de 50 pasajeros por hora. Capacidad Boeing 320: 174 pasajeros = 4 puestos de inspección se propondrá 6 puestos con la finalidad de aumentar el flujo de pasajeros.	6	10 m ² (IATA)	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.	60 m ²	767 m ²
		AREA DE FILA DE ESPERA	M2	Capacidad Boeing 320: 174 pasajeros.	1	1.4 m ² (IATA) x pasajero	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.	243 m ²	
		CINTAS DE EQUIPAJE REQUERIDAS	UND	1 cinta según PMD del Aeropuerto de Trujillo.	1	120 m ²	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.	120 m ²	
		AREA DE RECOJO DE EQUIPAJE	M2	1	1	((174 pasajeros x 30 minutos x 1.8 (factor de ocupación)) / 60 (factor).	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.	156 m ²	
		AREA DE CONTROL DE SEGURIDAD	UND	Se asume que un agente de inspección tiene un promedio de 50 pasajeros por hora. Capacidad Boeing 320: 174 pasajeros = 4 puestos de inspección. Rayos x equipaje y bodyscan.	4	30 m ² x punto de inspección.	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.	120 m ²	
		Servicios Higiénicos Hombres	UND	1 U, 1 L, 1 I cada 100 personas de 174 (100 % de pasajeros Boeing 320). 1 + para discapacitados.	2 U, 2 L, 2 I	0.2 m ² x 174	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.	34 m ²	
		Servicios Higiénicos Mujeres	UND	1 U, 1 L, 1 I cada 100 personas de 174 (100 % de pasajeros nacional de hora punta). 1 + para discapacitados.	2 U, 2 L, 2 I	0.2 m ² x 174	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.	34 m ²	

	SALIDAS NACIONAL	AREA DE CONTROL DE SEGURIDAD	UND	3 puestos de seguridad según PMD del aeropuerto de Trujillo Se propone 1 puesto más para agilizar el proceso del pasajero.	4	30 m ² x punto de inspección.	PMD del Aeropuerto de Trujillo.	120 m ²	1490.96 m²
		AREA DE FILA DEL CONTROL DE SEGURIDAD	M2	1	1	30 % de 554 (total de pasajeros hora punta nacional) x 1.4 (factor de ocupación).	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8ª Edición.	232.68 m ²	
		REVISIÓN DE DOCUMENTOS Y PASAJE.	UND	Se asume que un agente de inspección tiene un promedio de 100 pasajeros por hora. Se abastecerá al 30% del total de pasajeros de hora punta nacional 30 minutos antes de su vuelo.	6	10 m ² x punto de inspección.	PMD del Aeropuerto de Trujillo.	60 m ²	
		AREA DE FILA DE DOCUMENTOS Y PASAJE	M2	1	1	30 % de 554 (total de pasajeros hora punta nacional) x 1.4 (factor de ocupación).	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8ª Edición.	232.68 m ²	
		SALA DE ESPERA DE ABORDAJE NACIONAL	M2	1	1	50% de 1108 (total de pasajeros de hora punta) x 1.4 factor de ocupación.	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8ª Edición.	775.6 m ²	
		AREA DE CONTROL DE SEGURIDAD	UND	3 puestos de seguridad según PMD del aeropuerto de Trujillo Se propone 1 puesto más para agilizar el proceso del pasajero.	4	30 m ² x punto de inspección.	PMD del Aeropuerto de Trujillo.	120 m ²	
	SALIDAS INTERNACIONAL	AREA DE FILA DEL CONTROL DE SEGURIDAD	M2	1	1	30 % de 554 (total de pasajeros hora punta nacional) x 1.4 (factor de ocupación).	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8ª Edición.	232.68 m ²	1490.96 m²
		AREA DE MIGRACIONES	UND	Se asume que un agente de inspección tiene un promedio de 100 pasajeros por hora. Se abastecerá al	6	30 m ² x punto de inspección.	PMD del Aeropuerto de Trujillo.	60 m ²	

				30% del total de pasajeros de hora punta nacional 30 minutos antes de su vuelo.					
		AREA DE FILA DE MIGRACIONES	M2	1	1	30 % de 554 (total de pasajeros hora punta nacional) x 1.4 (factor de ocupación).	232.68 m ²	232.68 m ²	
		SALA DE ESPERA DE ABORDAJE INTERNACIONAL	M2	1	1	50% de 1108 (total de pasajeros de hora punta) x 1.4 factor de ocupación.	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8ª Edición.	775.6 m ²	
ÁREA DEL PROCESO DEL EQUIPAJE.	SISTEMA AUTOMÁTICO DEL TRATAMIENTO DE EQUIPAJE.	LO COMPONEN: CINTAS TRANSPORTADORAS, RAYOS X, CINTAS DE RECOJO DE EQUIPAJE.	UND	1	1	500 m ²	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8ª Edición. Y Análisis de casos.	500 m ²	530.00 m ²
	OFICINA DE GESTION DE EQUIPAJE	OFICINA	UND	1	1	30 m ²	Análisis de casos.	30 m ²	
OFICINAS OPERACIÓN AEROPORTUARIA	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	OFICINA DEL GERENTE AEROPORTUARIO + SS.HH	UND	1 (Análisis de casos).	1	30 m ²	Análisis de casos.	30 m ²	684 m ²
		OFICINA DE ATENCIÓN AL CLIENTE	UND	1 (Análisis de casos).	1	12 m ²	Análisis de casos.	12 m ²	
		OFICINAS AEROLINEAS.	UND	8 (Análisis de casos).	8	12 m ²	Análisis de casos.	96 m ²	

		OFICINAS ADMINISTRATIVAS	UND	8 (Análisis de casos).	8	12 m ²	Análisis de casos.	96 m ²	592 m²
		OFICINAS GESTIÓN AEROPORTUARIAS	UND	4 (Análisis de casos).	4	25 m ²	Análisis de casos.	100 m ²	
		SALA DE REUNIONES	UND	2 (Análisis de casos).	2	50 m ²	Análisis de casos.	100 m ²	
		ALMACÉN DE ARCHIVOS	UND	1 (Análisis de casos).	1	20 m ²	Análisis de casos.	20 m ²	
		SALA DE USOS MULTIPLES	UND	1 (Análisis de casos).	1	120 m ²	Análisis de casos.	120 m ²	
		OFICINAS DE VIDEO VIGILANCIA	UND	1 (Análisis de casos).	1	50 m ²	Análisis de casos.	50 m ²	
		SS.HH HOMBRES	UND	2 U, 2 L, 2 I de 21 a 60 empleados.	2 U, 2 L, 2 I	30 m ²	Norma A.080.	30 m ²	
		SS.HH MUJERES	UND	2 L, 2 I de 21 a 60 empleados.	2 L, 2 I	30 m ²	Norma A.080.	30 m ²	
	OFICINAS ESTATALES	OFICINA DEL GERENTE AEROPORTUARIO + SS.HH	UND	1 (Análisis de casos).	1	30 m ²	Análisis de casos.	30 m ²	
		OF. MINISTERIO DEL INTERIOR	UND	1 (Análisis de casos).	1	30 m ²	Análisis de casos.	30 m ²	
		OF. MINISTERIO DE CULTURA	UND	1 (Análisis de casos).	1	12 m ²	Análisis de casos.	12 m ²	
		OF. SUNAT	UND	1 (Análisis de casos).	1	12 m ²	Análisis de casos.	12 m ²	
		OF. INDECOPI	UND	1 (Análisis de casos).	1	12 m ²	Análisis de casos.	12 m ²	
		OF. PROMPERÚ	UND	1 (Análisis de casos).	1	12 m ²	Análisis de casos.	12 m ²	
		OF. SENASA	UND	1 (Análisis de casos).	1	12 m ²	Análisis de casos.	12 m ²	
OF. SERFOR	UND	1 (Análisis de casos).	1	12 m ²	Análisis de casos.	12 m ²			

		OF.SUPER INTENDENCIA NACIONAL DE MIGRACIONES	UND	1 (Análisis de casos).	1	50 m ²	Análisis de casos.	50 m ²	
		OF.CENTRAL DE LA POLICIA NACIONAL	UND	1 (Análisis de casos).	1	50 m ²	Análisis de casos.	50 m ²	
		OF. DE RETENCIONES	UND	2 (Nacionales) 2 (Internacionales).	4	15 m ²	Análisis de casos.	60 m ²	
		SALA DE REUNIONES	UND	2 (Análisis de casos).	2	50 m ²	Análisis de casos.	100 m ²	
		ALMACÉN DE ARCHIVOS	UND	1 (Análisis de casos).	1	20 m ²	Análisis de casos.	20 m ²	
		SALA DE USOS MULTIPLES	UND	1 (Análisis de casos).	1	120 m ²	Análisis de casos.	120 m ²	
		SS.HH HOMBRES	UND	2 U, 2 L, 2 I de 21 a 60 empleados.	2 U, 2 L, 2 I	30 m ²	Norma A.080 Oficinas.	30 m ²	
		SS.HH MUJERES	UND	2 L, 2 I de 21 a 60 empleados.	2 L, 2 I	30 m ²	Norma A.080 Oficinas.	30 m ²	
SALAS DE EMBARQUE	SALA DE EMBARQUE NACIONAL	SALA DE ESTANCIA	M2	1	1	50% de 1108 (total de pasajeros de hora punta) x 1.4 factor de ocupación.	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.	775.6 m ²	1413.6 m ²
		PUERTAS DE EMBARQUES	UND	Según distancia entre Boeing 777	3	40m ²	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.	120 m ²	
		SS.HH HOMBRES	UND	1 U, 1 L, 1 I cada 100 personas de 554 (100 % de pasajeros nacional de hora punta). 1 + para discapacitados.	6 U, 6 L, 6 I	0.2 m ² x 554	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.	110.8 m ²	
		SS.HH MUJERES	UND	1 U, 1 L, 1 I cada 100 personas de 554 (100 % de pasajeros nacional de hora punta). 1 + para discapacitados.	6 U, 6 L, 6 I	0.2 m ² x 554	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.	110.8 m ²	
			M2	(10 % de pasajeros nacional de hora punta). 56 Pasajeros	1	56 x 4 m ²	Análisis de casos	224 m ²	

	AREA SALÓN VIP	M2	Cocina salón vip	1	50 m ²	Análisis de casos	50 m ²	1413.6 m ²	
		SS.HH VIP	UND	1 U, 1 L, 1 I (Hombres)	1U, 1L, 1 I	0.2 m ² x 56	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.		22.4 m ²
			1 L, 1 I (Mujeres)	1L, 1 I	0.2 m ² x 56				
	SALA DE EMBARQUE INTERNACIONAL	SALA DE ESTANCIA	M2	1	1	50% de 1108 (total de pasajeros de hora punta) x 1.4 factor de ocupación.	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.		775.6 m ²
		PUERTAS DE EMBARQUES	UND	Según distancia entre Boeing 777	3	40m ²	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.		120 m ²
		SS.HH HOMBRES	UND	1 U, 1 L, 1 I cada 100 personas de 554 (100 % de pasajeros nacional de hora punta). 1 + para discapacitados.	6 U, 6 L, 6 I	0.2 m ² x 554	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.		110.8 m ²
		SS.HH MUJERES	UND	1 U, 1 L, 1 I cada 100 personas de 554 (100 % de pasajeros nacional de hora punta). 1 + para discapacitados.	6 U, 6 L, 6 I	0.2 m ² x 554	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.		110.8 m ²
		AREA SALÓN VIP	M2	(10 % de pasajeros nacional de hora punta). 56 Pasajeros	1	56 x 4 m ²	Análisis de casos		224 m ²
				Cocina salón vip	1	50 m ²	Análisis de casos		50 m ²
		SS.HH VIP	UND	1 U, 1 L, 1 I (Hombres)	1U, 1L, 1 I	0.2 m ² x 56	Airport Development Reference Manual (ADRM) 8°Edición.		22.4 m ²
1 L, 1 I (Mujeres)	1L, 1 I			0.2 m ² x 56					
AREAS FUNCIONALES DEL TERMINAL AEROPORTUARIO								12055.32 m²	
AREAS COMERCIALES Según Airport Passenger Terminal	COMERCIO PÚBLICO	AGENCIA DE TRANSPORTES	UND	2 (Análisis de casos).	2	9 m ²	Análisis de casos	18 m ²	
		AGENCIA DE VIAJES	UND	2 (Análisis de casos).	2	9 m ²	Análisis de casos	18 m ²	
		RENT A CAR	UND	2 (Análisis de casos).	2	9 m ²	Análisis de casos	18 m ²	
		AGENCIAS BANCARIAS	UND	4 (Análisis de casos).	4	9 m ²	Análisis de casos	36 m ²	
								749 m²	

<p><i>Planning and Design (FAA).</i></p> <p>Las áreas comerciales pueden ser entre un 25 y 35 % del terminal al que sirven.</p>		BOLETOS DE VIAJE	UND	4 (Análisis de casos).	4	9 m ²	Análisis de casos	36 m ²	718 m ²
		STAND TECNOLOGÍA	UND	1 (Análisis de casos).	1	25 m ²	Análisis de casos	25 m ²	
		STAND BAZAR	UND	1 (Análisis de casos).	1	25 m ²	Análisis de casos	25 m ²	
		STAND SOUVENIRS	UND	1 (Análisis de casos).	1	25 m ²	Análisis de casos	25 m ²	
		CAFETERÍAS	UND	2 (Análisis de casos).	2	250 m ²	Análisis de casos	500 m ²	
		SERVICIOS HIGIENICOS	UND	2 U, 2 L, 2 I (Hombres)	2U, 2L, 2 I	24 m ²	Norma A.070 Comercio	48 m ²	
	2 L, 2 I (Mujeres)			2L, 2 I	24 m ²				
	COMERCIO DE PASAJEROS NACIONALES	STAND BOUTIQUE	UND	1 (Análisis de casos).	1	45 m ²	Análisis de casos	45 m ²	
		STAND SOUVENIRS	UND	1 (Análisis de casos).	1	45 m ²	Análisis de casos	45 m ²	
		STAND CUIDADO PERSONAL	UND	1 (Análisis de casos).	1	45 m ²	Análisis de casos	45 m ²	
		STAND RETAIL	UND	1 (Análisis de casos).	1	45 m ²	Análisis de casos	45 m ²	
		STAND CONFITERIA	UND	1 (Análisis de casos).	1	40 m ²	Análisis de casos	40 m ²	
STAND TECNOLOGIA Y ACCESORIOS		UND	1 (Análisis de casos).	1	40 m ²	Análisis de casos	40 m ²		
STAND ALIMENTOS Y OTROS		UND	1 (Análisis de casos).	1	40 m ²	Análisis de casos	40 m ²		
STAND LIBRERÍA		UND	1 (Análisis de casos).	1	40 m ²	Análisis de casos	40 m ²		
STAND BAZAR		UND	1 (Análisis de casos).	1	40 m ²	Análisis de casos	40 m ²		
RESTAURANTE		UND	1 (Análisis de casos).	1	250 m ²	Análisis de casos	250 m ²		
CAFETERÍA	UND	1 (Análisis de casos).	1	40 m ²	Análisis de casos	40 m ²			

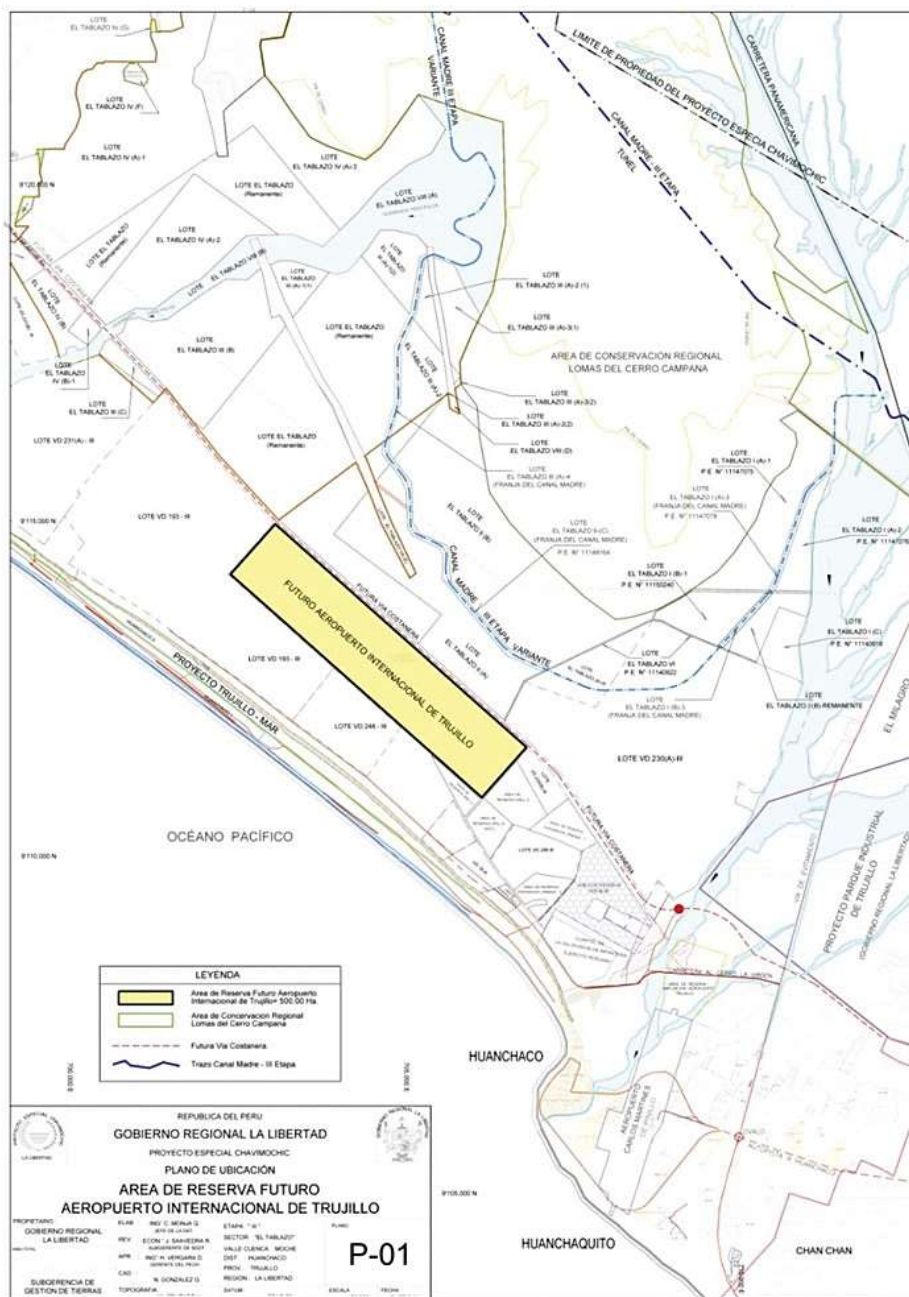
COMERCIO DE PASAJEROS INTERNACIONALES	SERVICIOS HIGIENICOS	UND	3 U, 3 L, 3 I (Hombres)	2U, 2L, 2 I	24 m ²	Norma A.070 Comercio	48 m ²	718 m ²
			3 L, 3 I (Mujeres)	2L, 2 I	24 m ²			
	STAND BOUTIQUE	UND	1 (Análisis de casos).	1	45 m ²	Análisis de casos	45 m ²	
	STAND SOUVENIRS	UND	1 (Análisis de casos).	1	45 m ²	Análisis de casos	45 m ²	
	STAND CUIDADO PERSONAL	UND	1 (Análisis de casos).	1	45 m ²	Análisis de casos	45 m ²	
	DUTY FREE	UND	1 (Análisis de casos).	1	45 m ²	Análisis de casos	45 m ²	
	STAND CONFITERIA	UND	1 (Análisis de casos).	1	40 m ²	Análisis de casos	40 m ²	
	STAND TECNOLOGIA Y ACCESORIOS	UND	1 (Análisis de casos).	1	40 m ²	Análisis de casos	40 m ²	
	STAND ALIMENTOS Y OTROS	UND	1 (Análisis de casos).	1	40 m ²	Análisis de casos	40 m ²	
	STAND LIBRERÍA	UND	1 (Análisis de casos).	1	40 m ²	Análisis de casos	40 m ²	
	STAND BAZAR	UND	1 (Análisis de casos).	1	40 m ²	Análisis de casos	40 m ²	
	RESTAURANTE	UND	1 (Análisis de casos).	1	250 m ²	Análisis de casos	250 m ²	
	CAFETERÍA	UND	1 (Análisis de casos).	1	40 m ²	Análisis de casos	40 m ²	
	SERVICIOS HIGIENICOS	UND	3 U, 3 L, 3 I (Hombres)	2U, 2L, 2 I	24 m ²	Norma A.070 Comercio	48 m ²	
		3 L, 3 I (Mujeres)	2L, 2 I	24 m ²				
CIRCULACIÓN PÚBLICA (Vertical y horizontal) 30 % SEGÚN <i>Airport Passenger Terminal Planning and Design (FAA)</i> .								4272.1 m ²
CIRCULACIÓN NO PÚBLICA 15 % (Vertical y horizontal) SEGÚN <i>Airport Passenger Terminal Planning and Design (FAA)</i> .								2136.05 m ²
15 % DE TABIQUERIAS Y ESTRUCTURAS.								2136.05 m ²
AMBIENTES DEL TERMINAL AEROPORTUARIO								22784.52 m²

ESTACIONAMIENTOS PASAJEROS / VISITANTES	UND	268	PMD Aeropuerto de Trujillo	3350	10362.5
ESTACIONAMIENTOS ADMINISTRATIVOS	UND	44	(Norma A. 0.80 Oficinas).	550	
ESTACIONAMIENTOS TAXIS DEL AEROPUERTO	UND	48	Análisis de casos.	600	
ESTACIONAMIENTOS COMERCIALES	UND	69	(Norma A. 0.70 Oficinas).	862.5	
AREAS DE ASISTENCIA A TIERRA DE LAS AERONAVES NACIONAL	M2	2500	Análisis de casos.	2500	
AREAS DE ASISTENCIA A TIERRA DE LAS AERONAVES INTERNACIONAL	M2	2500	Análisis de casos.	2500	
AREA TOTAL DEL TERMINAL AEROPORTUARIO					33,147.02 m²
AREAS RELACIONADAS CON LAS VIAS DE ACCESO, AVENIDAS PRINCIPALES, SECUNDARIAS Y PAISAJISMO					14 Hectáreas
AREA TOTAL REQUERIDA					17.3 Hectáreas
Aforo de pasajeros					1108
Aforo de personal administrativo					90
Aforo de visitantes (15 % del aforo pasajeros)					166.2
AFORO TOTAL 1364.2 usuarios.					

5.3 DETERMINACIÓN DEL TERRENO

El área de reserva para el futuro aeropuerto internacional de Trujillo cuenta con 500 hectáreas y está ubicado en el distrito de huanchaco en la zona denominada como el tablazo; actualmente le pertenece al MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones) y está inscrita en la SUNARP (Superintendencia Nacional de Registros Públicos) con la partida electrónica n° 11233861.

Figura n° 21: Plano de ubicación del área de reserva para el futuro Aeropuerto Internacional de Trujillo.



(Fuente: Gobierno Regional de La Libertad).

5.4 IDEA RECTORA Y LAS VARIABLES

5.4.1 ANALISIS DE LUGAR

Características Urbanas: En primer lugar, el terreno se encuentra a una distancia de 20 km del centro de Trujillo, 10 km del valle Chicama y 60 km del valle Virú; en segundo lugar tiene una conectividad vial a través de la proyección de la futura vía costanera (Ver figura n°1.19); en tercer lugar, cuenta con una zonificación de zona de expansión agrícola (ver anexo n°41) y actualmente el área no tiene ningún uso.

Figura n° 22: Esquema de características urbanas.



(Fuente: Municipalidad provincial de Trujillo, google maps, elaboración propia).

Características físicas: En primer lugar, el terreno cuenta con 500 hectáreas, no cuenta con edificaciones colindantes y cuenta con una morfología de terreno regular teniendo unas dimensiones de 1000 m de ancho por 5000 de largo teniendo el aspecto de un rectángulo; en segundo lugar cuenta con una topografía relativamente plano (ver anexo °39), cuenta con una capacidad portante del suelo de 0.9 – 1.2 kg/cm²; en tercer lugar está a una distancia del mar de 1.7 km (ver anexo n°40).

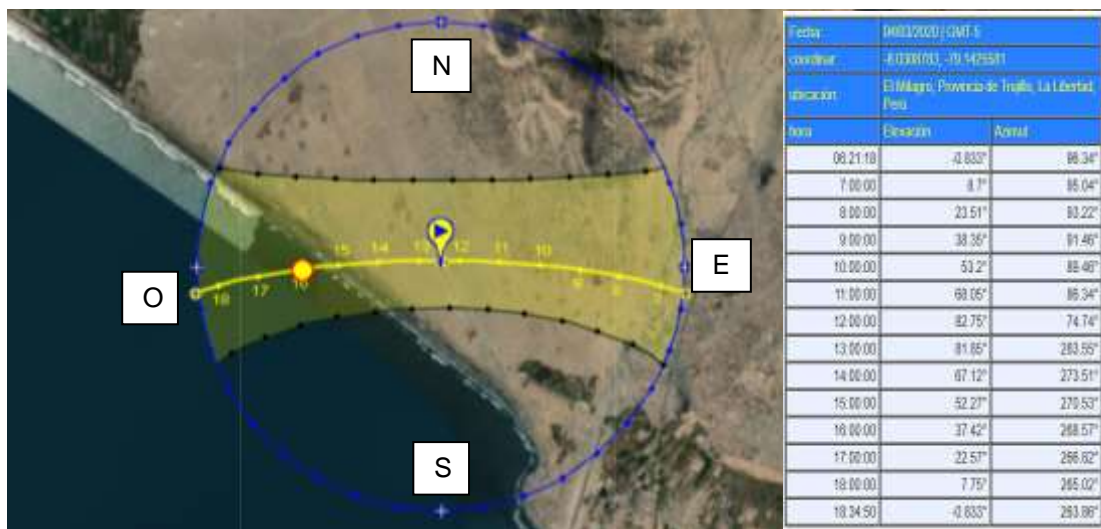
Figura n° 23: Esquema de características físicas.



(Fuente: Cenapred, Municipalidad Provincial de Trujillo & elaboración propia).

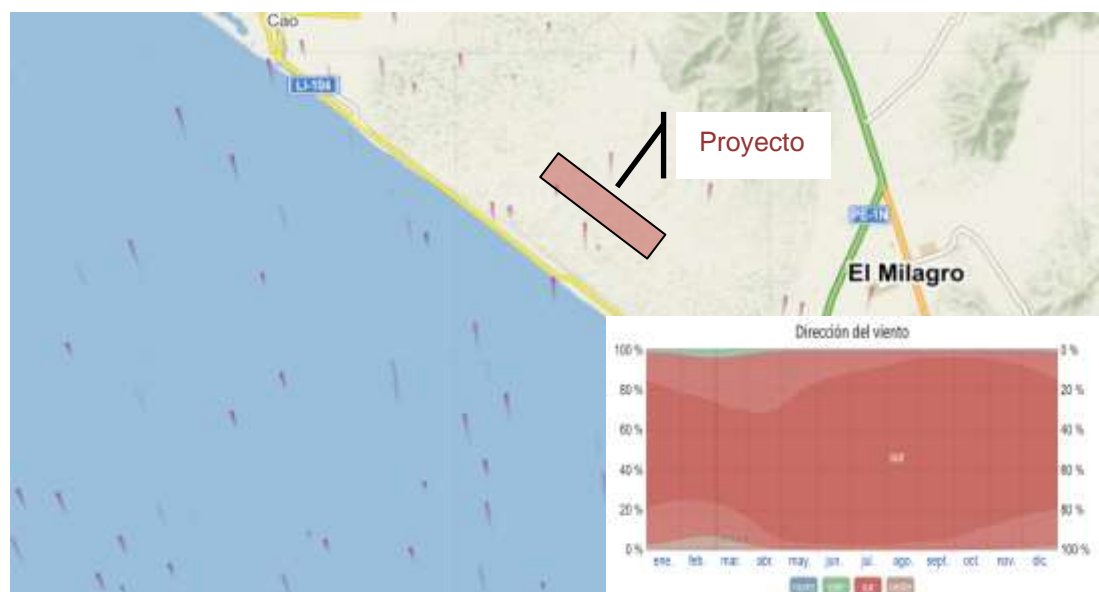
Características climatológicas: En primer lugar, la temperatura promedio de la zona es de 21 °c; en segundo lugar, la condición de cielo típica se traduce desde Abril hasta Octubre hay más probabilidad de un cielo despejado y entre los meses de noviembre hasta marzo hay más probabilidad de un cielo nublado; en tercer lugar, los niveles de radiación tiene un promedio anual de de 5.8 kWh, asimismo los niveles de iluminancia puede en un día despejado puede llegar hasta los 129 502 Lux; en cuarto lugar, la dirección de los viento más predominante durante todo el año viene del sur y su velocidad varía entre los 11 km/h y los 15 km/h.

Figura n° 24: Características climatológicas recorrido solar.



(Fuente: Sunearthtools, wheaterspark.com & elaboración propia).

Figura n° 25: Características climatológicas dirección y velocidad del viento.



(Fuente: Windy.com, senahmi, elaboración propia).

Análisis de peligro: En primer lugar, estando ubicado en la costa del pacifico tiende a estar dentro del denominado “cinturón de fuego” por lo cual tiene más posibilidades de sufrir algún tipo de movimiento telúrico; en segundo lugar, respecto por inundación por quebradas el terreno se encuentra ubicado en una zona con denominación baja (ver anexo n°42); en tercer lugar, en una condición de inundación por tsunami el terreno está fuera de peligro por ubicarse a 1.7 km de la costa y a más de 80 metros de altura (ver anexo n°43).

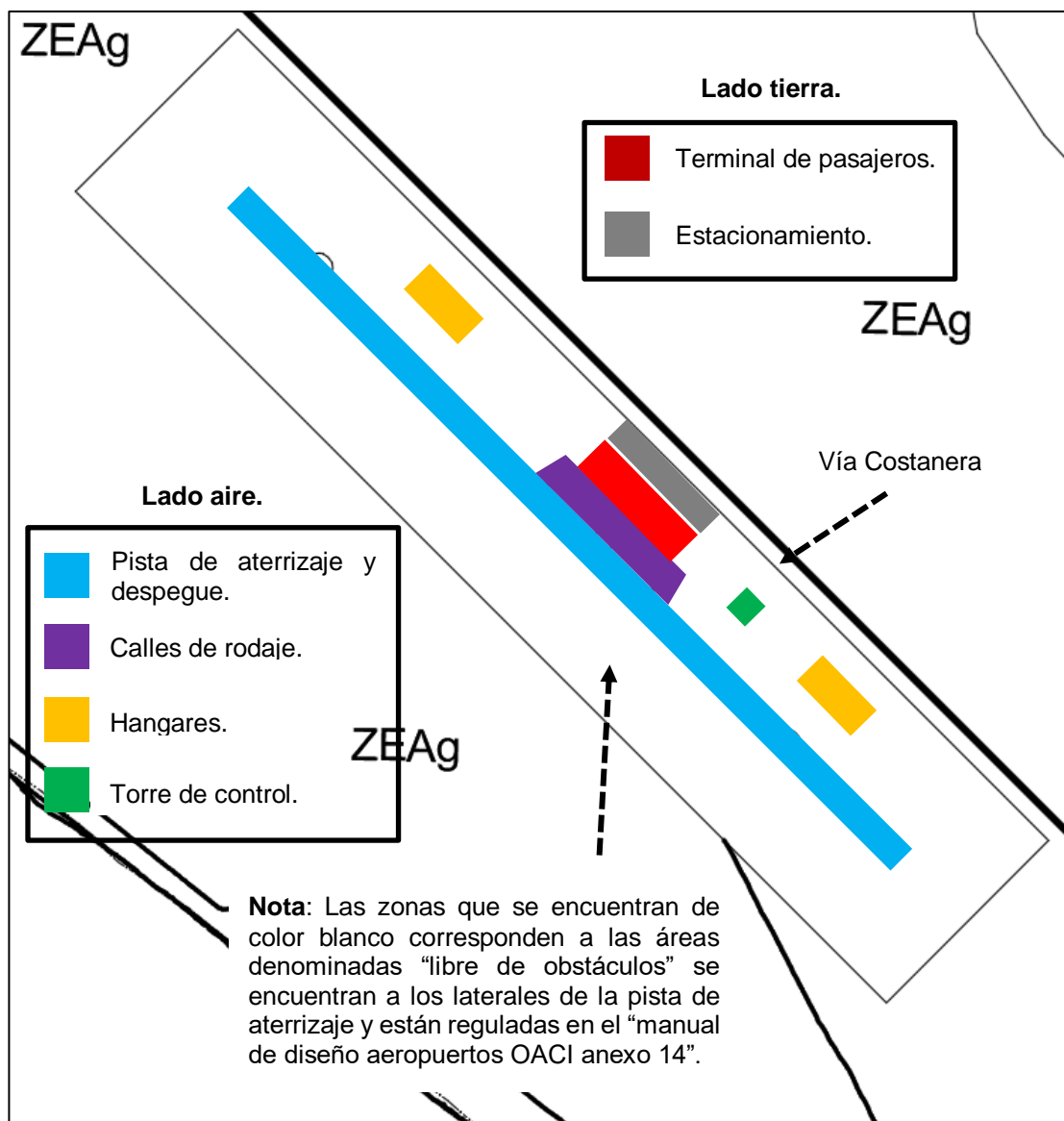
Figura n° 26: Grafico resumen de peligros naturales.



(Fuente: Municipalidad provincial de Trujillo, Gobierno regional de la Libertad, Banco interamericano de desarrollo & Elaboración propia).

Análisis de macro-zonificación: En este punto tenemos que comprender que el aeropuerto se compone de dos zonas claramente diferenciadas y que cumplen diferentes. En primer lugar, el lado aire que incluye la pista de aterrizaje - despegue, calles de rodaje, los hangares y la zona de aparcamiento de aviones; en segundo lugar, el lado tierra dedicado especialmente a los pasajeros a esto nos referimos al terminal de pasajeros y el estacionamiento de automóviles; para la ubicación del lado tierra se ubica en la parte central-lateral con el objetivo que tenga una conexión directa la futura vía costanera, el resto del área reservada se utilizará para el lado tierra y/o alguna ampliación del lado tierra.

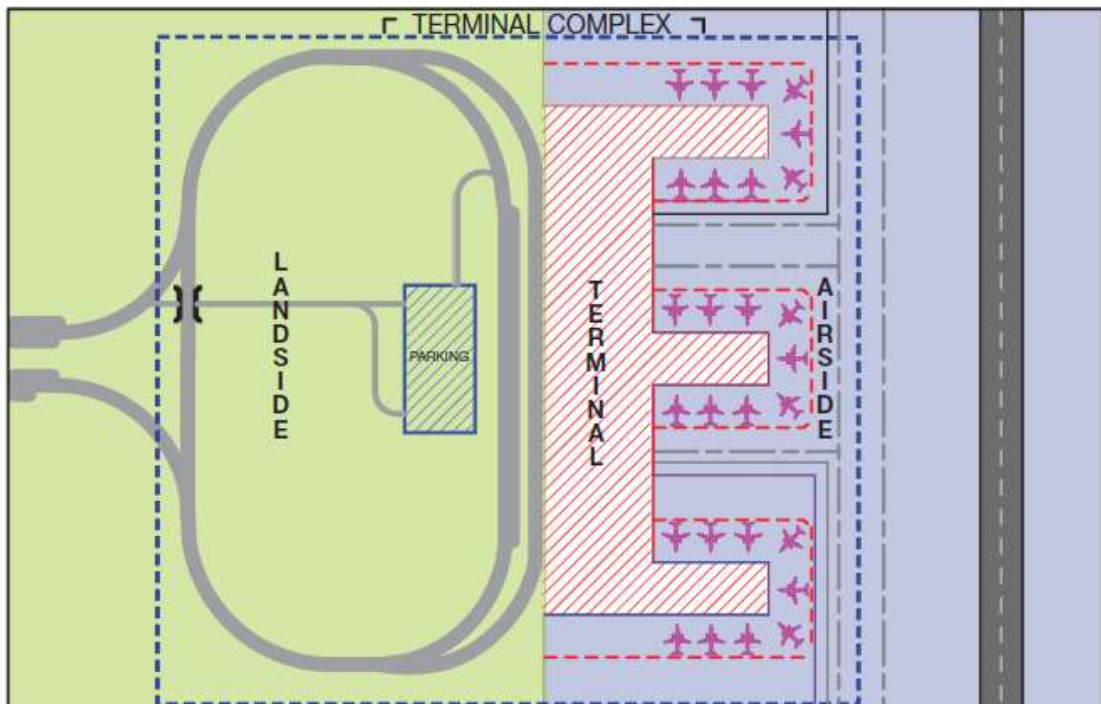
Figura n° 27: Grafico resumen de peligros naturales.



(Fuente: OACI, IATA, FAA & elaboración propia).

Análisis de micro-zonificación: El primer acercamiento para el diseño de un terminal aeroportuario se debe tener una serie de consideraciones macros como la compatibilidad del uso de tierra, el plan maestro del aeropuerto, el transporte terrestre, la ubicación del terminal de pasajeros, estrategias ambientales y de planificación empresarial; asimismo las consideraciones a un nivel micro específicamente del terminal de pasajeros se resume en la misión, el balance, el nivel de servicio, la flexibilidad, la seguridad del terminal, la señalización, la accesibilidad y el mantenimiento. En este contexto, el concepto del terminal de pasajeros se resume en ser un gran espacio que permite procesar a los pasajeros y sus equipajes para posteriormente abordar los aviones; a continuación se procede a iniciar con los conceptos iniciales de diseño las cuales se derivan en terminales centralizadas y descentralizadas se serán analizadas según sea el objetivo del proyectista (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2010).

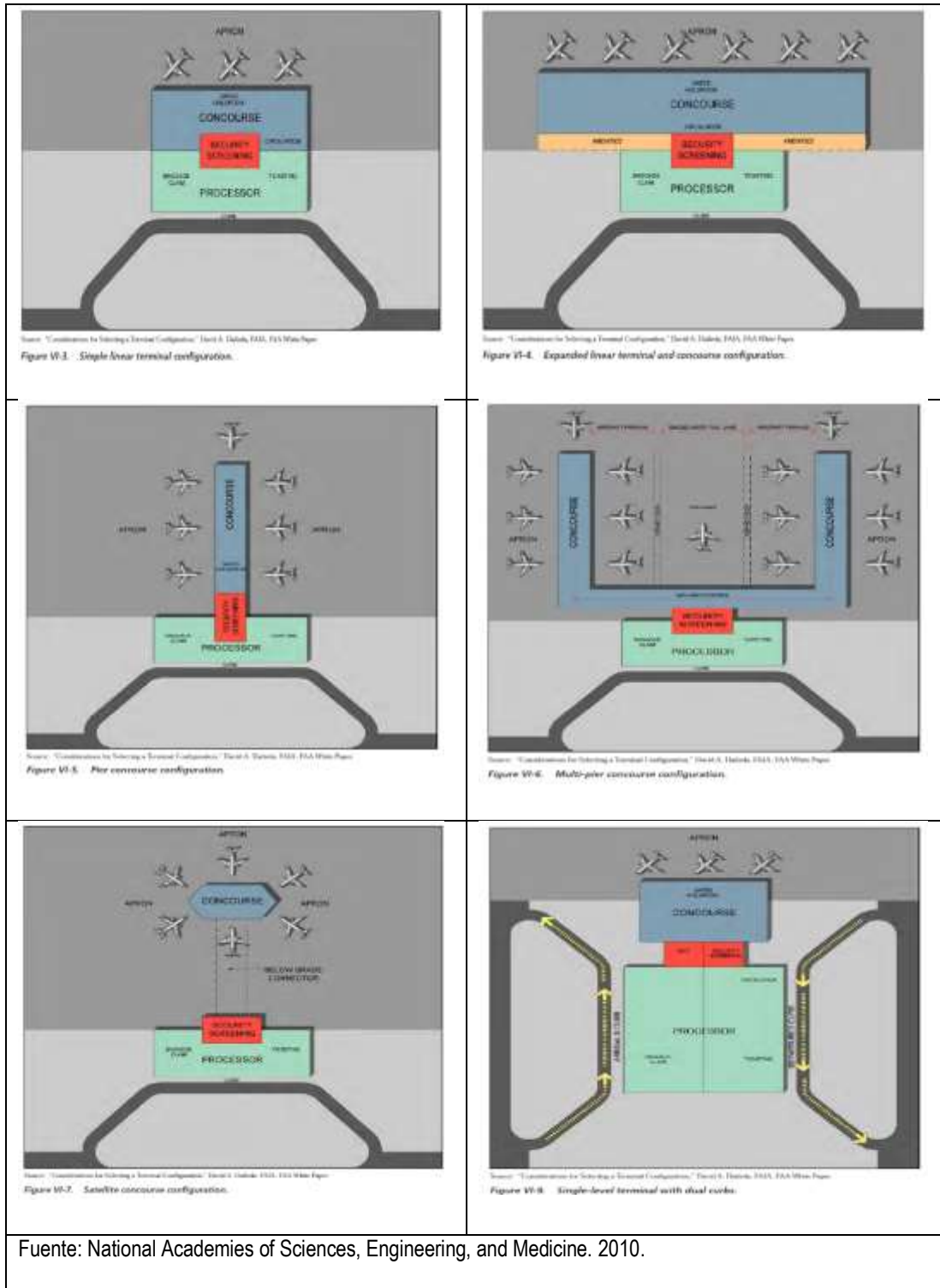
Figura n° 28: Esquema general de la composición de un terminal aeroportuario.



Source: Landrum & Brown

Figure II-1. Terminal complex.

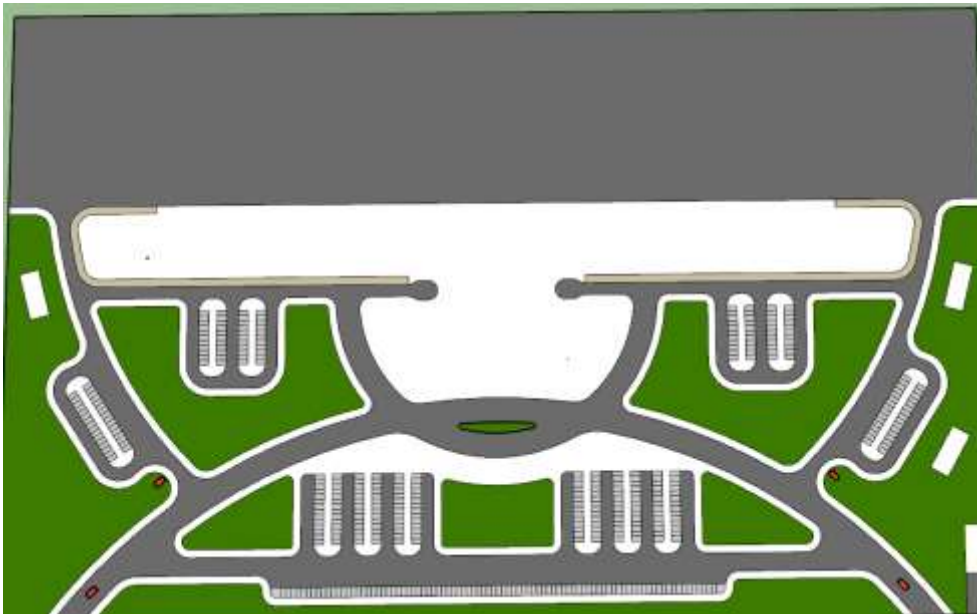
Figura n° 29: Conceptos de diseño de terminales aeroportuarios.



Fuente: National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2010.

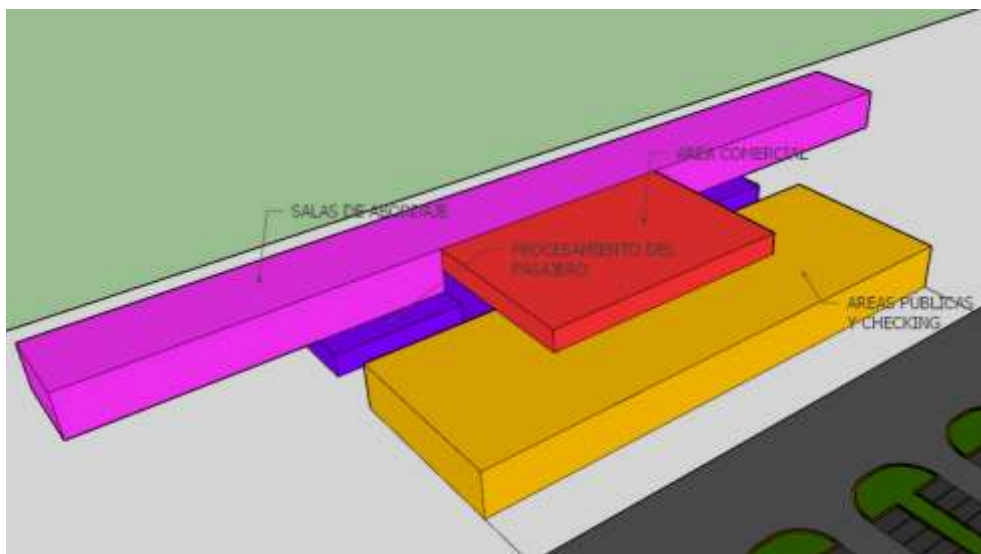
Para el desarrollo de la microzonificación de nuestro proyecto se utilizó una configuración de diseño de típica de una terminal lineal puesto que este concepto nos permite tener un control centralizado de todas las funciones y procesos del terminal, asimismo permite ampliar el terminal en un futuro, como también es apropiado para la aplicación de nuestros lineamientos de diseño.

Figura n° 30: Grafico de emplazamiento y vías generales del terminal aeroportuario.



(Fuente: Elaboración propia).

Figura n° 31: Grafico de ambientes generales del terminal aeroportuario.

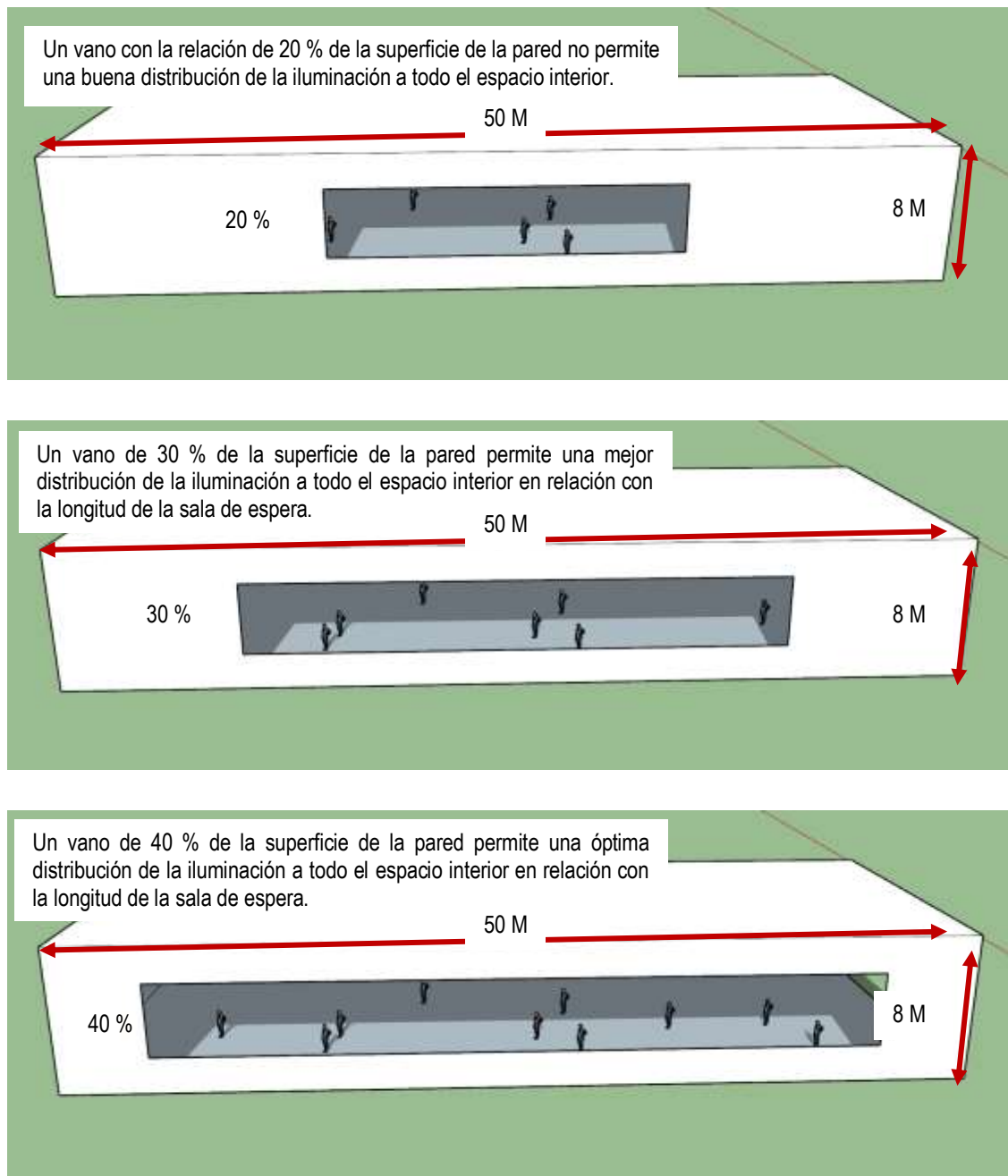


(Fuente: Elaboración propia).

5.4.2 PREMISAS DE DISEÑO

- Desarrollo de ventanas con un tamaño de 20 – 40 % de la superficie de la pared, para generar una abertura con el tamaño adecuado que permita un ingreso de luz al espacio interior necesaria para la correcta estimulación del órgano visual.

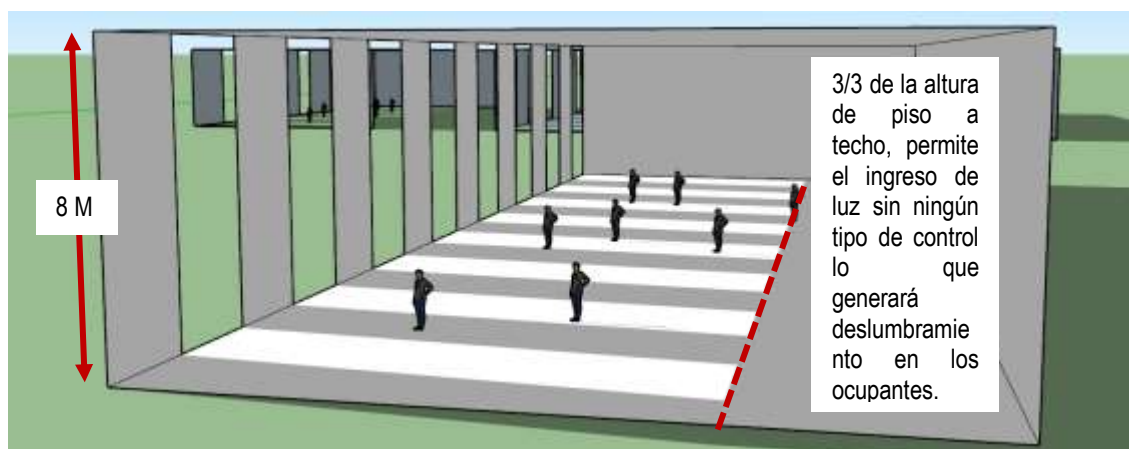
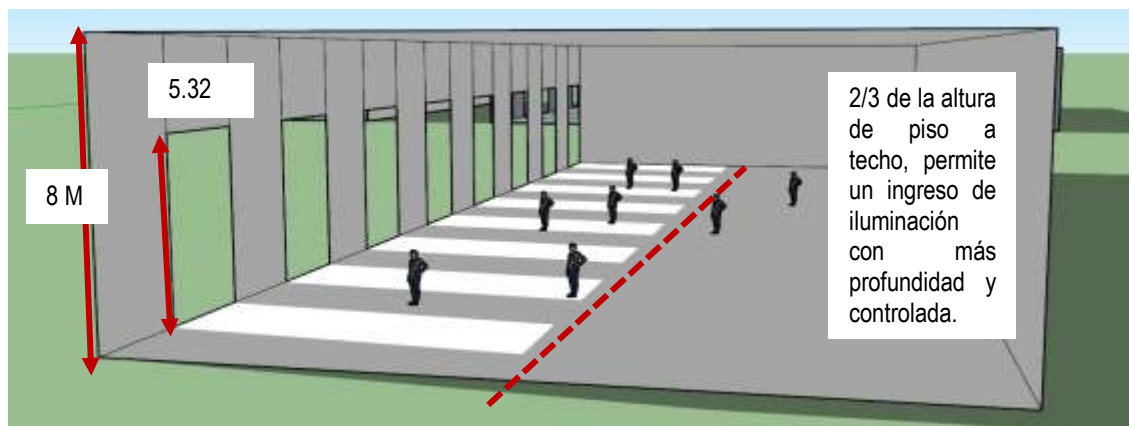
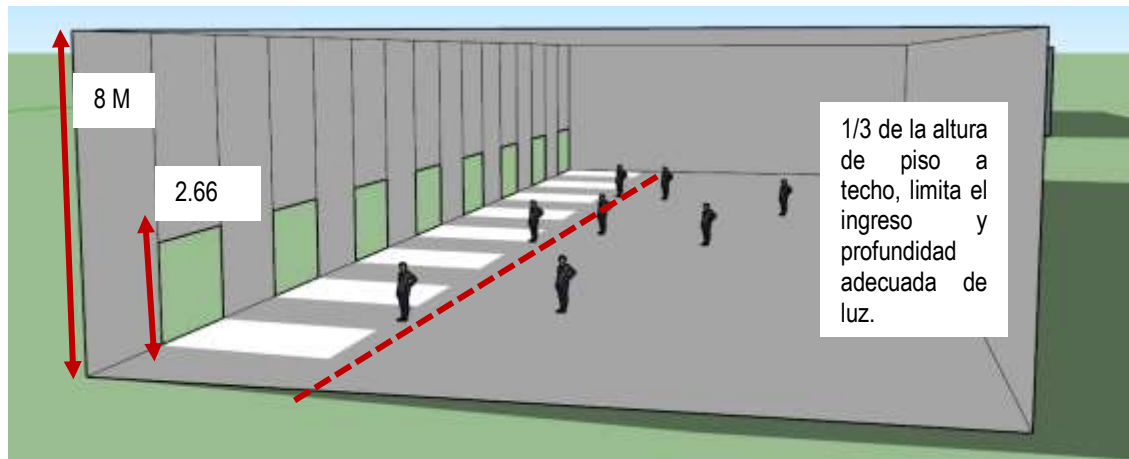
Figura n° 31: Grafico premisa de diseño abertura de ventanas a un 20 %, 30 % y 40% respectivamente.



(Fuente: Elaboración propia).

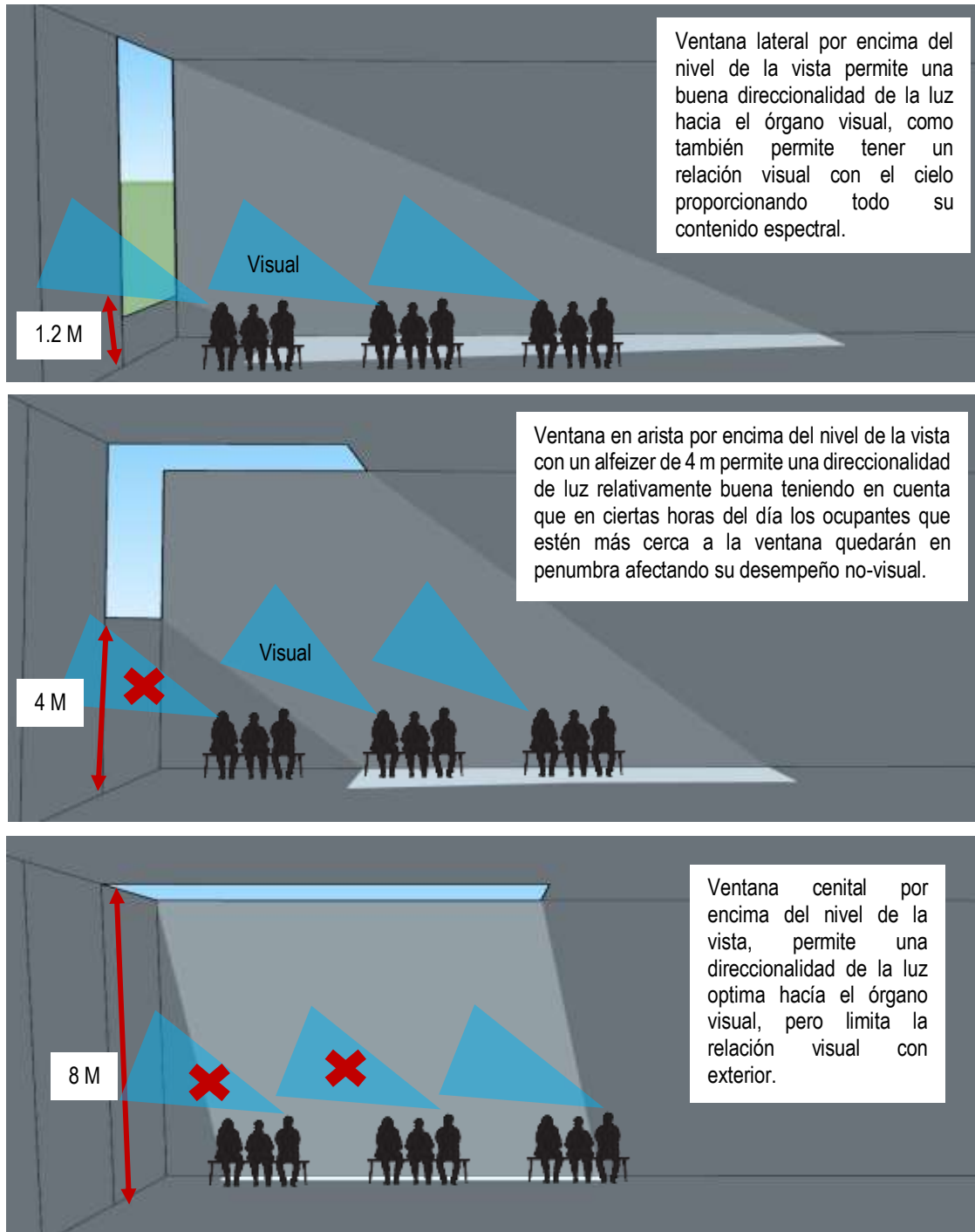
- Desarrollo idóneo de las ventanas con un diseño formal vertical y alargada con la finalidad de generar una óptima profundidad y distribución de la iluminación.

Figura n° 32: Grafico premisa de diseño formal de las ventanas.



(Fuente: Elaboración propia).

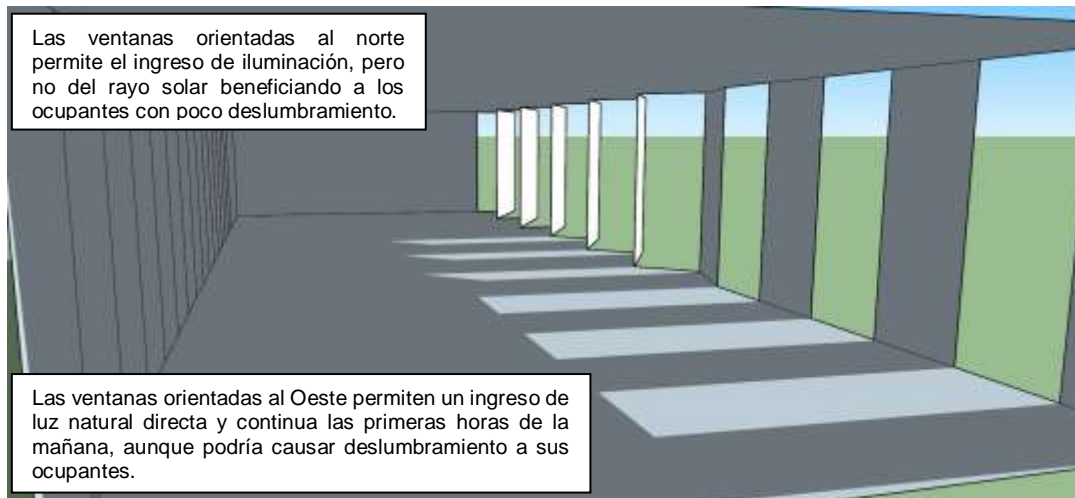
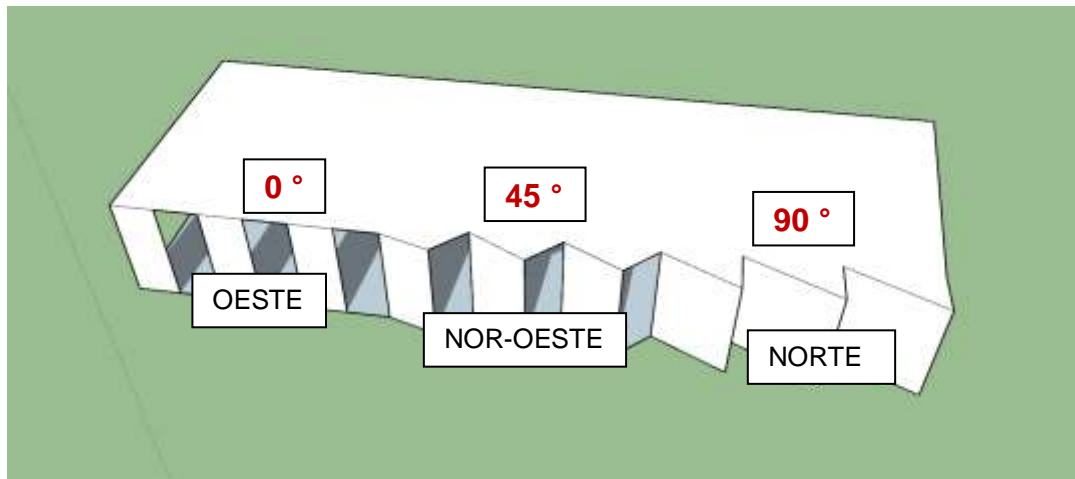
- Ubicar y/o posicionar adecuadamente ventanas al nivel y/o por encima del nivel de la vista de una persona sentada 1.20 m por encima del suelo; con el objetivo que el vano permita que la dirección de la luz que ingresará al espacio interior tenga una trayectoria descendente permitiendo una estimulación de los fotorreceptores ubicadas en la parte inferior de la retina.
Figura n° 33: Grafico premisa de diseño ubicación/posición de la ventana.



Fuente: Elaboración propia.

- Orientación apropiada de ventanas al Este /Noreste/Norte durante las primeras horas de la mañana, con el objetivo que durante las primeras horas de la mañana los espacios reciban altos niveles de iluminación beneficiando a los ocupantes sincronizando correctamente su reloj biológico.

Figura n° 34: Grafico premisa de diseño orientación de ventanas.



Fuente: Elaboración propia.

- Diseño de ventanas sin obstáculos a través de la modificación geométrica y la orientación; con el objetivo que los rayos de luz puedan ingresar al interior del espacio de manera continua, sin sombras y permita una conexión visual del usuario hacia el exterior.

Figura n° 35: Grafico premisa de diseño orientación de ventanas sin obstáculos.



Fuente: Elaboración propia.

- Aplicación de un apropiado tipo de acristalamiento que permita una transmisión de más del 70 % del contenido espectral de la luz del día; con el objetivo pueda ingresar al interior de la sala de espera sin perjudicar su composición y propiedades.

Figura n° 36: Aplicación de tipo de acristalamiento antelion blue, green planibel y clear glass.

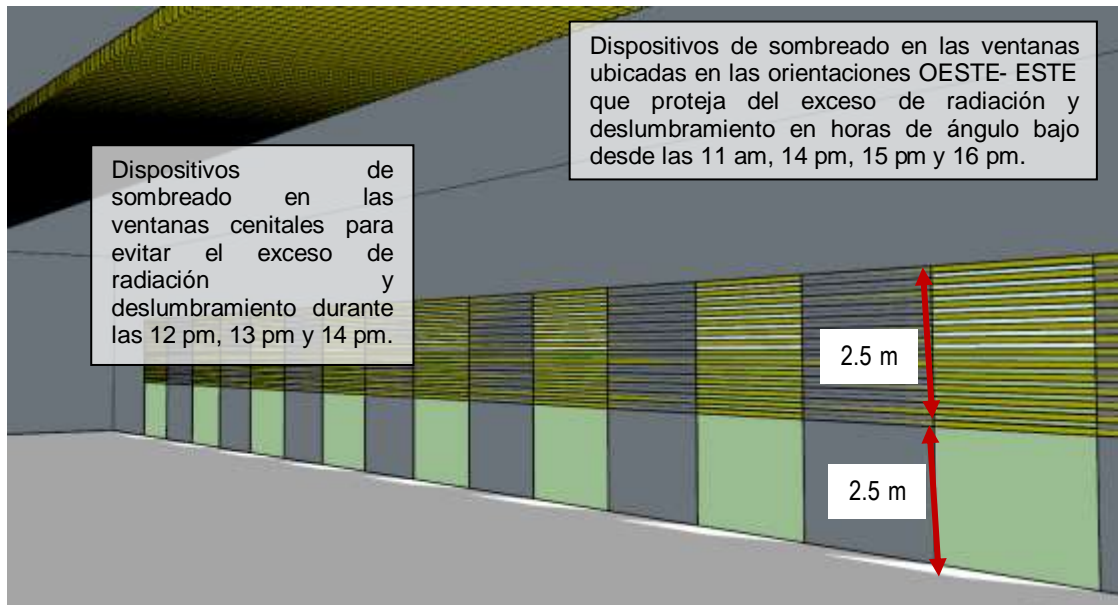


Los tipos de cristales antes mencionados, permiten una transmisión de más del 70 % del contenido espectral de la luz beneficiando el desarrollo de los aspectos no visuales.

Fuente: Google.com.

- Aplicación de dispositivos de sombreado en ventanas ubicadas en el Este y Oeste durante las horas pico de radiación solar (11 am, 12 pm, 13 pm, 14 pm, 15 pm): con el objetivo de controlar los niveles de iluminancia y la cantidad de luz que ingresa al interior de la sala de espera.

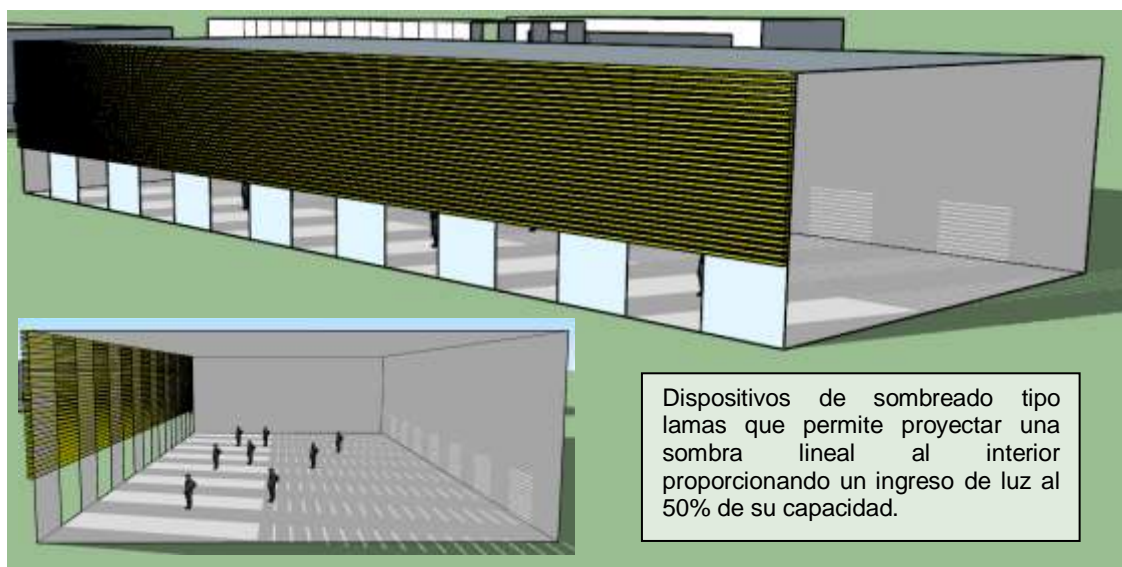
Figura n° 37: Grafico premisa de diseño aplicación de dispositivos de sombreado.



Fuente: Elaboración propia.

- Generación de diseño geométrico apropiado de los dispositivos de sombreado con el objetivo de generar una adecuada distribución de las sombras al interior del espacio.

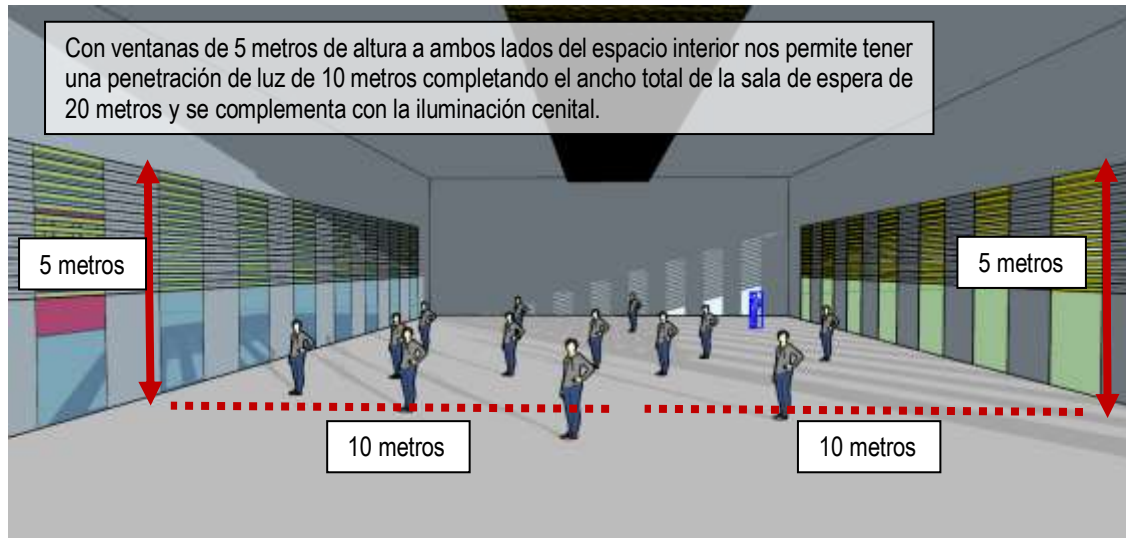
Figura n° 38: Grafico premisa de diseño geométrico de los dispositivos de sombreado.



Fuente: Elaboración propia.

- Generación de un diseño interior adecuado donde la profundidad máxima del espacio será 2 veces la altura de la ventana; con el objetivo de generar una profundidad de la luz adecuada.

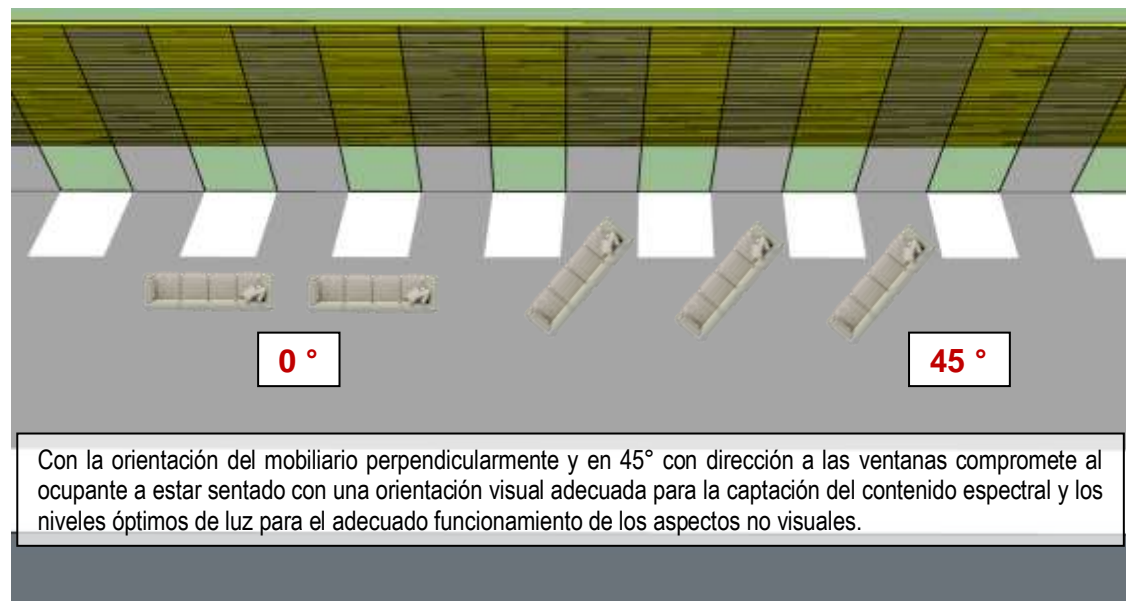
Figura n° 39: Grafico premisa de diseño en la generación de un diseño interior.



Fuente: Elaboración propia.

- Orientación apropiada del mobiliario de descanso con dirección visual hacia las ventanas; perpendicularmente y/o 45° con el objetivo de promover a través de la disposición del mobiliario una dirección del órgano visual hacia el exterior donde se concentra los niveles más altos de iluminación.

Figura n° 40: Grafico premisa de diseño orientación del mobiliario de descanso.



Fuente: Elaboración propia.

1.1 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

Ver carpeta de planos.

A. Localización y ubicación: Ver carpeta de planos.

B. Planta general Ver carpeta de planos.

C. Planta de distribución, cortes y elevaciones: Ver carpeta de planos.

D. Detalles arquitectónicos Ver carpeta de planos.

E. Especialidades: Ver carpeta de planos.

F. 3D y Renders: Ver carpeta de planos.

1.2 MEMORIA DESCRIPTIVA

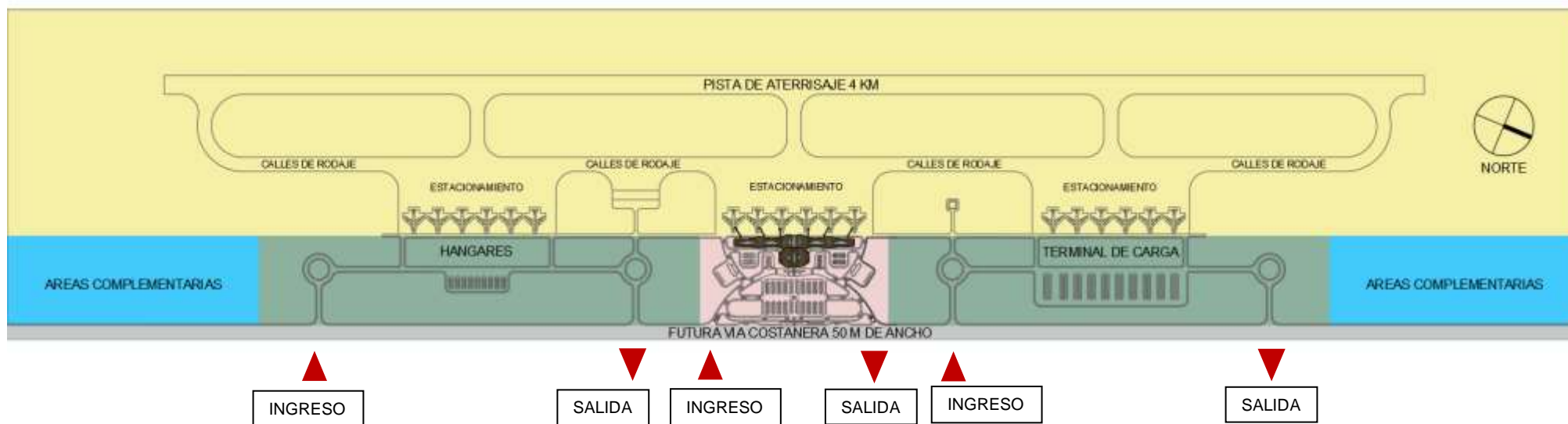
1.2.1 Memoria de Arquitectura

- **Proyecto:** NUEVO TERMINAL AEROPORTUARIO DE TRUJILLO.
- **Ubicación:** El proyecto se encuentra ubicado en el departamento de la Libertad, provincia de Trujillo, distrito de Huanchaco, sector denominado el Tablazo, lote denominado “Futuro aeropuerto internacional de Trujillo” perteneciente al MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones) y está inscrita en la SUNARP (Superintendencia Nacional de Registros Públicos) con la partida electrónica n° 11233861.
- **Áreas Generales:** El área general destinada para el futuro Aeropuerto Internacional de Trujillo son 500 hectáreas, el cual cuenta con dos áreas fundamentales que son necesaria para el funcionamiento del proyecto, las cuales son el lado aire (Pista de aterrizaje, calles de rodaje y estacionamiento de aeronaves) como también el lado tierra (Terminal de pasajeros, terminal de hangares, terminal de carga y áreas complementarias).

AREA TOTAL DEL TERRENO		
5 000 000 m ² (500 hectáreas).		
SECTOR LADO AIRE		
	PISTA DE ATERRISAJE Y CALLES DE RODAJE.	2 500 000 m ² (250 hectáreas).
	ESTACIONAMIENTOS DE AERONAVES.	1 000 000 m ² (100 hectáreas).
SECTOR LADO TIERRA		
	*TERMINAL AEROPORTUARIO. (Terminal de pasajeros, estacionamientos, vías de tránsito y áreas de servicio).	171 000 m ² (17.1 hectáreas).
	TERMINAL DE HANGARES (Terminal de hangares, estacionamientos, vías de tránsito y áreas de servicio).	400 000 m ² (40.0 hectáreas).
	TERMINAL DE CARGA (Terminal de hangares, estacionamientos, vías de tránsito y áreas de servicio).	400 000 m ² (40.0 hectáreas).
	AREAS COMPLEMENTARIAS (Áreas de servicio del aeropuerto y zonas de expansión).	529 000 m ² (52.9 hectáreas).
*El proyecto arquitectónico de la presente investigación desarrollará esta área en específico.		

- **Esquema áreas generales:**

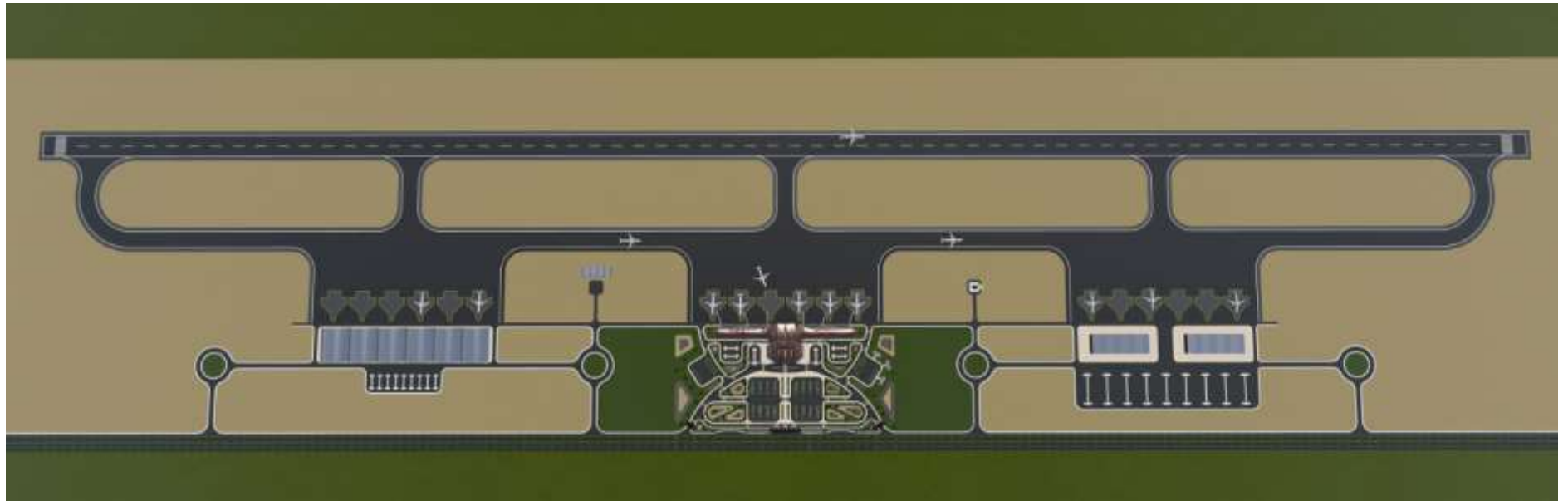
Figura n° 42: Esquema de áreas generales del aeropuerto.



Fuente: Elaboración propia.

- **Master plan general:**

Figura n° 43: Master plan del aeropuerto.

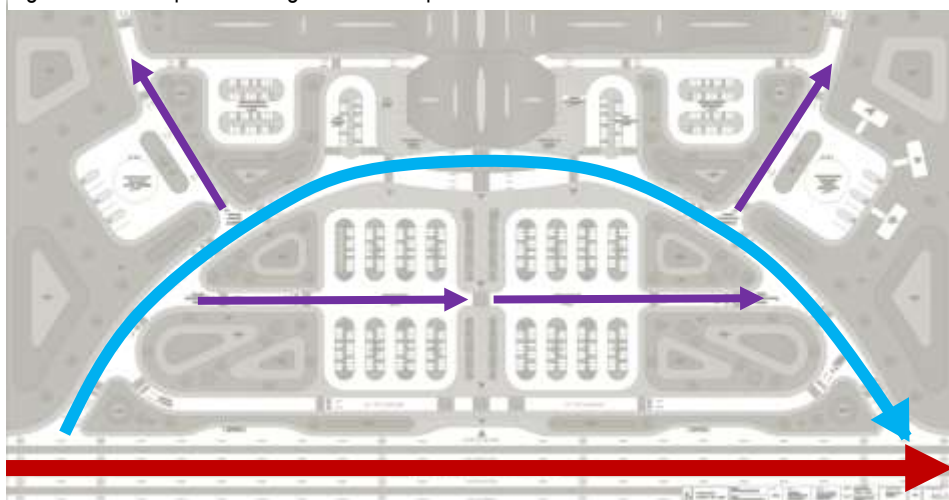


Fuente: Elaboración propia.

- **Áreas del terminal aeroportuario de pasajeros:**

La accesibilidad al terminal aeroportuario se da a través de la Futura Vía Costanera ■ la cual a través de su vía lateral ingresa al lote del proyecto convirtiéndose en la vía principal ■ del proyecto que permite llegar directamente al terminal de pasajeros encontrándose 180 metros al interior, en el trayecto al terminal de pasajeros se ramifica en vías secundarias ■ que nos dirige a los estacionamientos generales y a las áreas exteriores no – públicas.

Figura n° 44: Esquema de ingresos al aeropuerto.



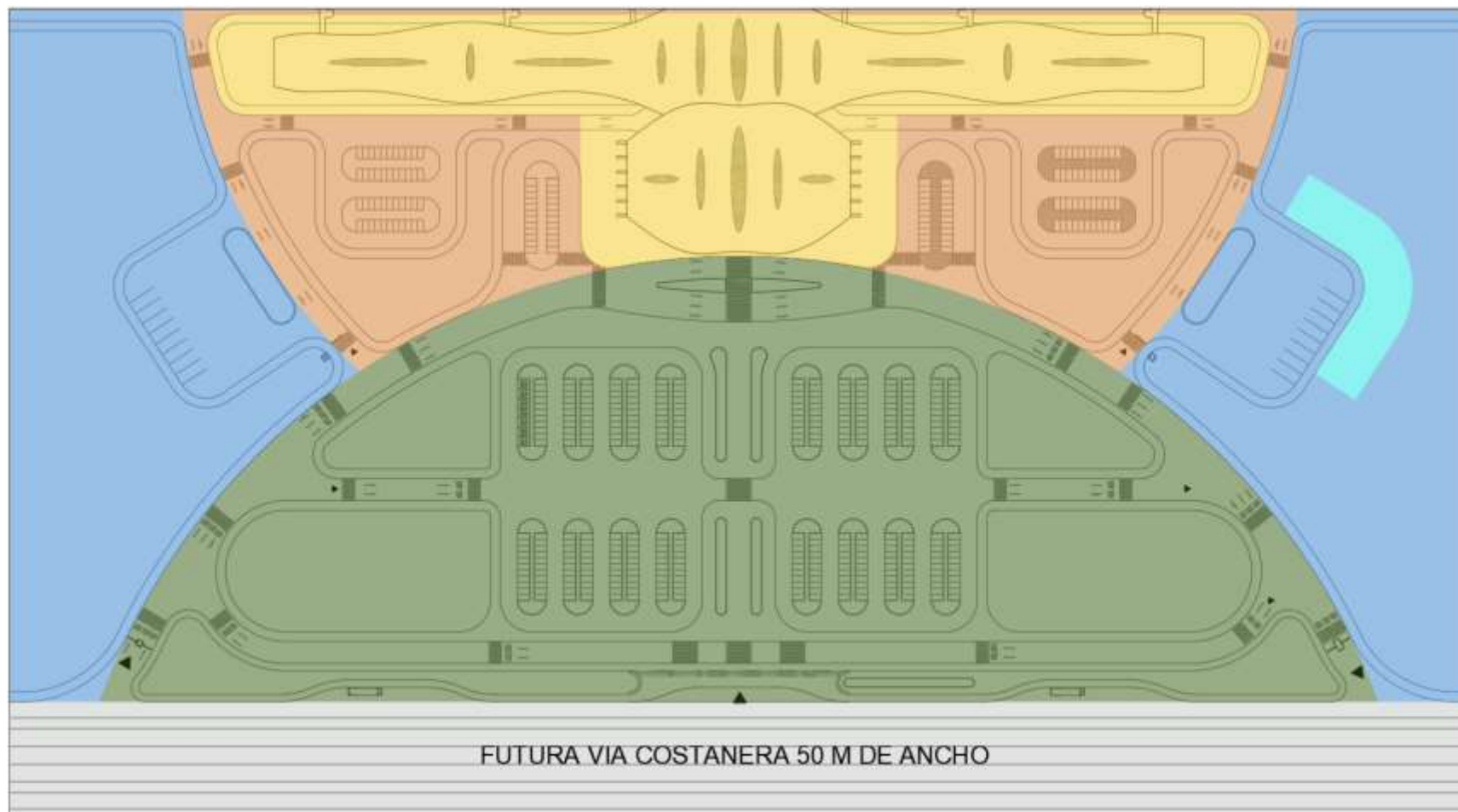
Fuente: Elaboración propia.

El terminal de aeroportuario se emplaza en el área central del total del terreno para el futuro aeropuerto internacional de Trujillo cuenta con un área de 17.1 hectáreas, en el cual se encuentran el terminal de pasajeros, los estacionamientos públicos, áreas exteriores no-públicas y áreas de servicio.

TERMINAL AEROPORTUARIO		17.1 hectáreas.
	TERMINAL DE PASAJEROS (Objeto arquitectónico y plataformas peatonales).	2.5 hectáreas.
	AREAS PÚBLICAS EXTERIORES (Estacionamientos públicos y alamedas de ingreso).	7.0 hectáreas.
	AREAS NO - PÚBLICAS EXTERIORES (Estacionamientos administrativo, patios de maniobras, vías de ingreso hacia la pista de aterrizaje).	2.5 hectáreas.
	AREAS DE EXPANSIÓN (Áreas de expansión para futuras áreas complementarias).	4.8 hectáreas.
	AREAS DE SERVICIO (Deposito general, Cisterna – sistema hidroneumático y subestación eléctrica).	0.3 hectáreas.

- **Esquema de áreas generales del terminal aeroportuario**

Figura n° 45: Zonificación de áreas generales del terminal aeroportuario.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 46: Masterplan de áreas generales del terminal aeroportuario.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 47: Masterplan de áreas generales del terminal aeroportuario.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 48: Masterplan de áreas generales del terminal aeroportuario.



Fuente: Elaboración propia.


Figura n° 49: Masterplan de áreas generales del terminal aeroportuario.





Fuente: Elaboración propia.


- **Áreas del primer nivel**


Las áreas del primer nivel lo componen por las:


Áreas públicas  (hall general, sala de llegada nacional, sala de llegada internacional, áreas comerciales, circulaciones verticales/ horizontales y servicios higiénicos). Esta área del terminal cuenta con 5 ingresos/salidas públicos, 3 de ellos en la parte frontal del edificio y 2 en sus laterales que sirven directamente para los pasajeros nacional / internacional que llegan; asimismo al ingresar a esta área existe un gran hall organizador que permite direccionar a los pasajeros según sea el proceso que iniciará.


Áreas del procesamiento del pasajero  (sala de llegadas nacional, área de control de pasajeros, área de recojo de equipaje, área de control de seguridad y servicios higiénicos). En esta área se recibe a los pasajeros que provienen de vuelos nacionales/internacionales, proceden a pasar por el área de triaje epidemiológico, posteriormente se llega al área de migraciones en el caso internacional o control de recién si son nacionales, pasan por el área de recojo de equipaje para finalmente someterse a un control de seguridad; después de estos procesos la arquitectura los dirige directamente hacia las salas de llegas públicas.

Áreas administrativas  (zona de counters-checking general, Oficinas administrativas, oficinas aeroportuarias, zona de sanidad internacional y circulaciones verticales/horizontales). Esta área se encuentra ubicada estratégicamente entre las áreas de procesamiento del pasajero nacional e internacional con el propósito de ejecutar planes de intervención según sea la situación de seguridad que se presente; como también, es el área de gestión administrativa del aeropuerto.

Área de gestión de equipajes  (bandas transportadoras de equipaje, mobiliarios relacionados a la gestión de equipajes y circulaciones). Esta área inicia su funcionamiento cuando los pasajeros que procede a dejar su maleta en el área de checking posteriormente la fajas transportadoras lo dirigen hacia los rayos x; posteriormente se derivan las maletas según sea su destino, finalmente son transportadas a la aeronave.

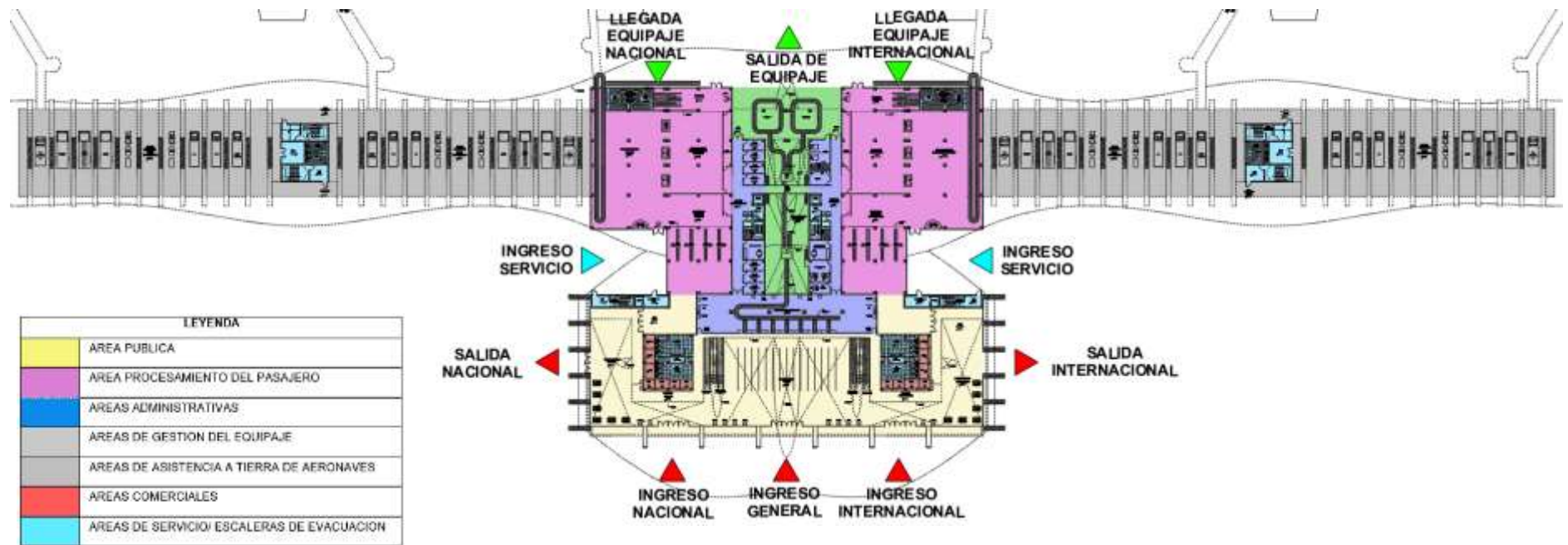
Área de asistencia a tierra de aeronaves  (Estacionamientos encargados de asistir a las aeronaves en sus despegues y aterrizajes). Esta área tiene como función principal permitir acoger vehículos que son esenciales transporte de equipajes de llegada y salida; como también asistir a aeronaves cuando se encuentren en tierra por lo general remolcar aviones, drenado de lavabos, cabin service, catering, servicio de ingeniera, abastecimiento de diferentes combustibles, entre otros.

Área comercial  (Agencias bancarias, agencias de transporte, agencias turísticas, venta de boletos de viaje). Esta área se encuentra estratégicamente entre las áreas de salidas de pasajeros y las áreas de ingreso general.

Área de servicios/ escaleras de evacuación  Servicios higiénicos y escaleras de evacuación está distribuidas para abastecer las demandas de los sectores.

- Esquema áreas del primer nivel

Figura n° 50: Zonificación de áreas primer nivel terminal de pasajeros.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 51: Arquitectura primer nivel terminal de pasajeros.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 52: Arquitectura primer nivel terminal de pasajeros.



Figura n° 53: Arquitectura ingreso principal primer nivel terminal de pasajeros.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 54: Arquitectura ingreso principal primer nivel terminal de pasajeros.



Figura n° 55: Arquitectura sector internacional primer nivel terminal de pasajeros.




Figura n° 56: Arquitectura salida internacional primer nivel terminal de pasajeros.




Fuente: Elaboración propia.

- **Áreas del segundo nivel**

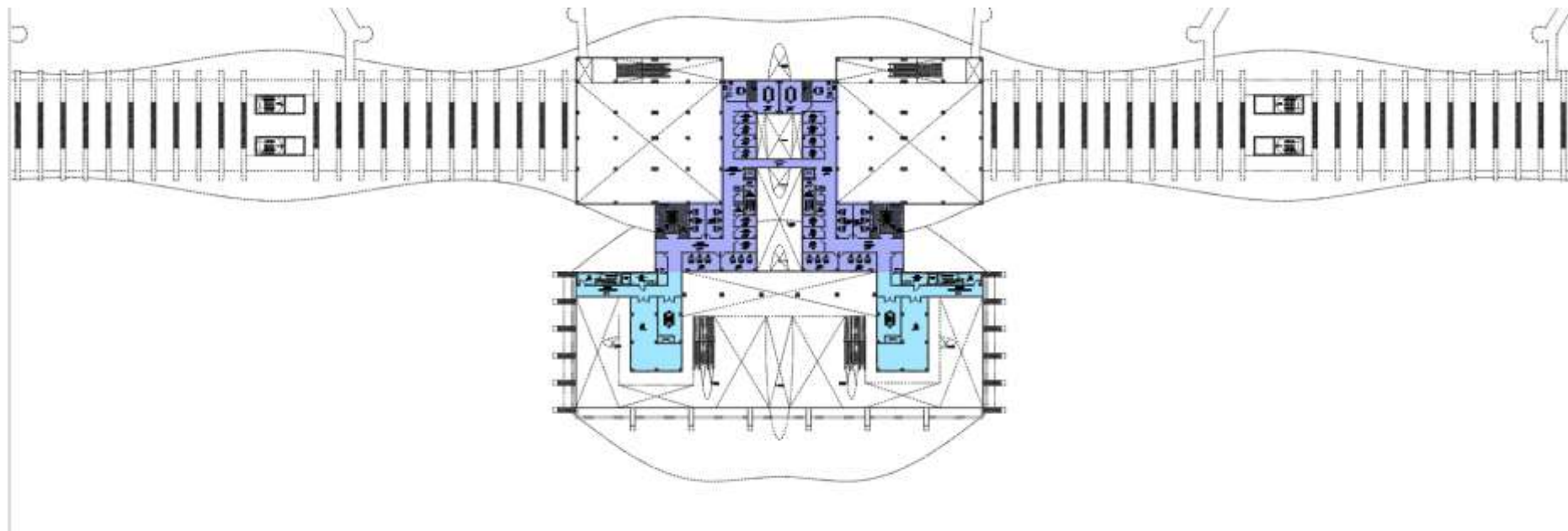
Las áreas del primer nivel lo componen por las:

Áreas administrativas  (Oficinas administrativas aeroportuarias y oficinas estatales). Esta área se encuentra ubicada estratégicamente entre el primer nivel y el tercero funcionando como un pseudo mezzanine que permite tener una visión privilegiada de los procesos que se realizan en el primer nivel; se conectan verticalmente a través de las escaleras de evacuación o el ascensor administrativo, asimismo genera un núcleo de oficinas esenciales para el funcionamiento del aeropuerto, en el cual encontramos 12 oficinas administrativas y 12 oficinas estatales las cuales cuentan con baterías de servicios higiénicos en cada sector y están conectado a través de un puente metálico; por otro lado, en este nivel también se encuentra la oficina del gerente aeroportuario como también salas de reuniones

Área de servicio  (Salas multiusos y depósitos generales). Este es el nivel donde ingresa el personal de servicio con el propósito de no generar flujos cruzados de desperdicios y/o personal.

- **Esquema de áreas del segundo nivel**


Figura n° 57: Zonificación áreas del segundo nivel del terminal de pasajeros.





LEYENDA	
	AREAS ADMINISTRATIVAS
	AREAS DE SERVICIO


Fuente: Elaboración propia.


- **Áreas del tercer nivel**


Áreas Comerciales  (Cafeterías públicas, stands comerciales, circulaciones verticales-horizontales). Esta área comercial pública se encuentra antes de las áreas de procesamiento del pasajero permitiendo ser utilizado por el público en general, visitantes, pasajeros y administrativos; el diseño de se basa en aislar a través de terrazas las cafeterías para que tengan un vista agradable hacia los diferentes atrios que tiene el proyecto.

Áreas del procesamiento del pasajero  (sala de llegadas nacional, área de control de pasajeros, área de recojo de equipaje, área de control de seguridad y servicios higiénicos). En esta área los pasajeros llegan desde el primer nivel después de haber pasado por el checking, en este punto los pasajeros se dirigen según sea su destino a pasar los diferentes controles de tipo nacional o internacional posteriormente el espacio arquitectónico le da la opción de dirigirse a los espacios vip o seguir hacia las salas de abordaje públicos, todos estos espacios cuentan con servicios higiénicos como también escaleras de evacuación.

Áreas administrativas  (Oficinas administrativas, oficinas aeroportuarias y circulaciones verticales/horizontales). Esta área se encuentra ubicada estratégicamente entre las áreas de procesamiento del pasajero nacional e internacional con el propósito de ejecutar planes de intervención según sea la situación de seguridad que se presente; como también, es el área de gestión administrativa del aeropuerto.

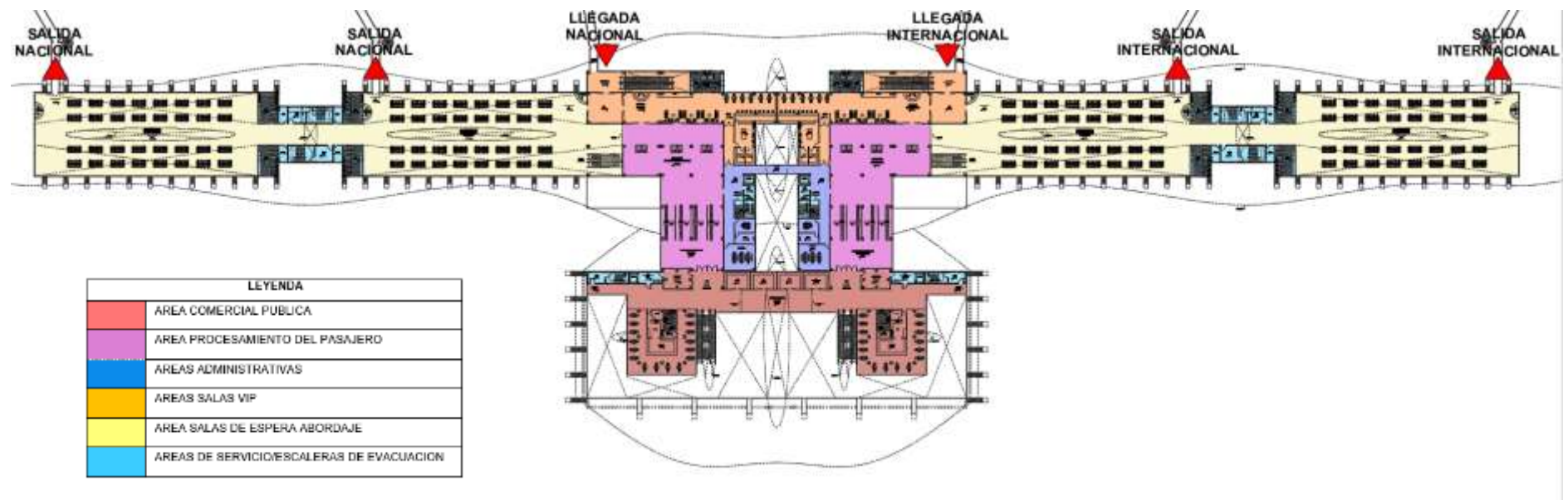
Salón vip  (Salas de estancia, áreas de mesas, barra gastronómica, cocina y almacén). Los sectores nacional e internacional cuentan con sus salones vip dispuestos en una localización estratégica del aeropuerto con la finalidad de beneficiar a los pasajeros en cuestión de distancias, recorridos, vistas.

Área de salas de espera de abordaje  (Salas de esperas, servicios higiénicos, stands de orientaciones, circulaciones verticales y horizontales). Esta área es una de los sectores del aeropuerto más importantes para el proyecto puesto que es el área donde convergen todos los pasajeros antes de abordar a sus respectivos vuelos, en este sentido viene a ser el área donde los pasajeros por lo general pasan más tiempo; por otro lado viene siendo el área donde se aplican los lineamientos de diseño de nuestra investigación; En este contexto la arquitectura de estas áreas se basó en la amplitud horizontal como vertical desarrollando ambientes de fácil orientación y con un diseño de luz natural que proporciona un buen desempeño de los aspectos no-visuales de los pasajeros.

Área de servicios/ escaleras de evacuación  Servicios higiénicos y escaleras de evacuación está distribuidas para abastecer las demandas de los sectores, ubicadas en las zonas comerciales, administrativas y áreas de espera.

- Esquema áreas del tercer nivel

Figura n° 58: Zonificación áreas del tercer nivel del terminal de pasajeros.



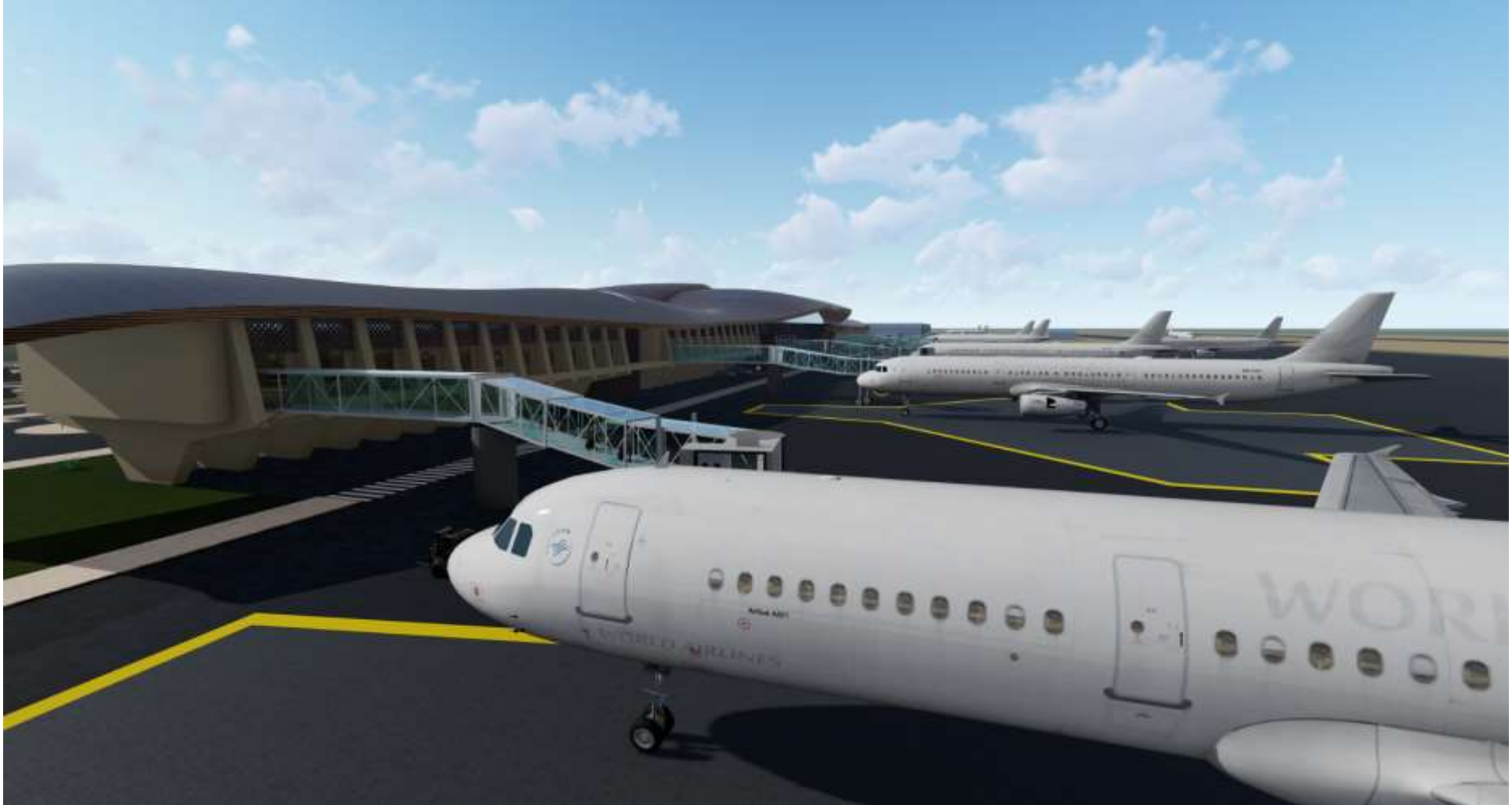
Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 59: Arquitectura tercer nivel.



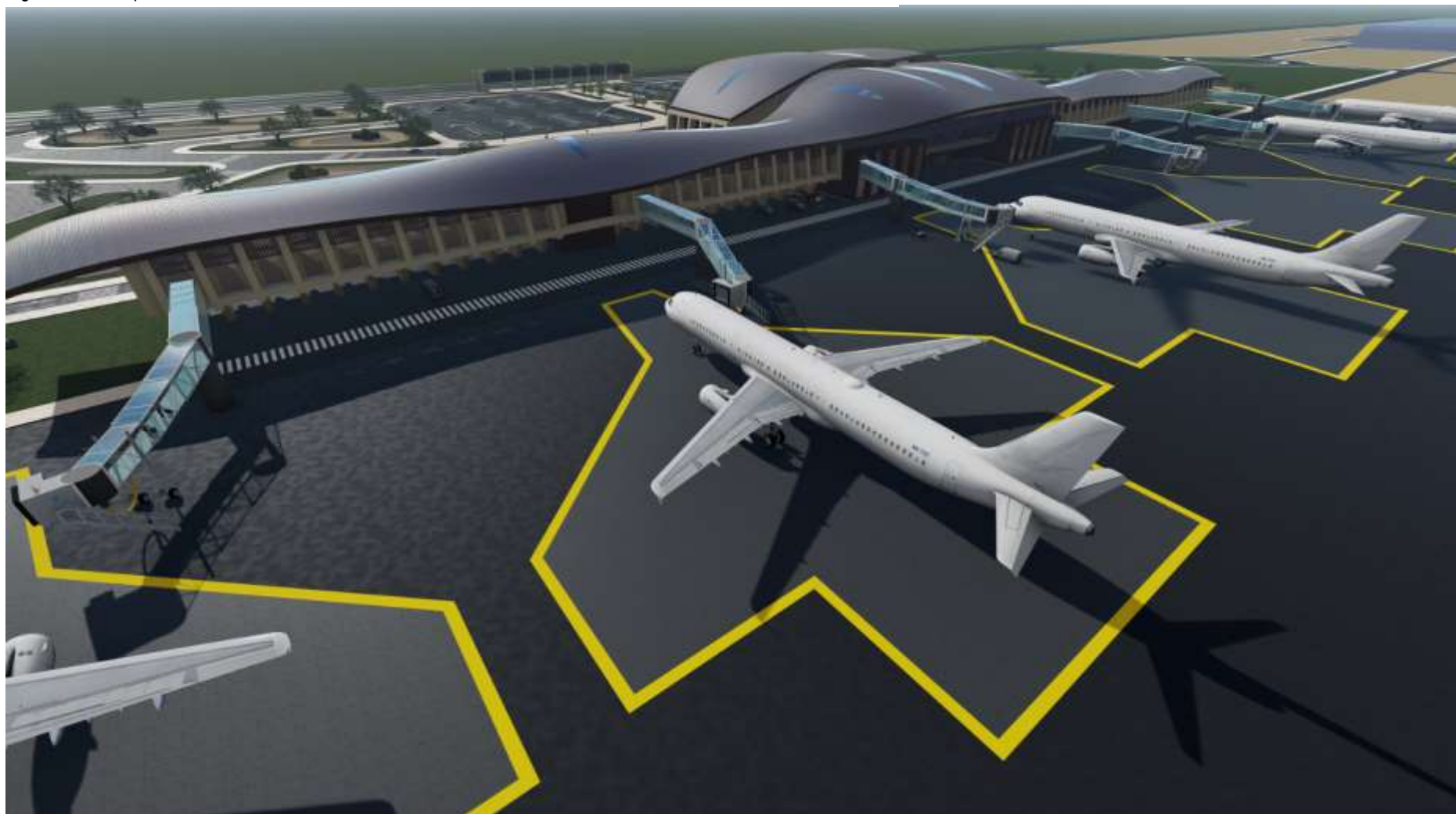
Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 60: Arquitectura tercer nivel.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 61: Arquitectura tercer nivel.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 62: Sala de abordaje internacional.



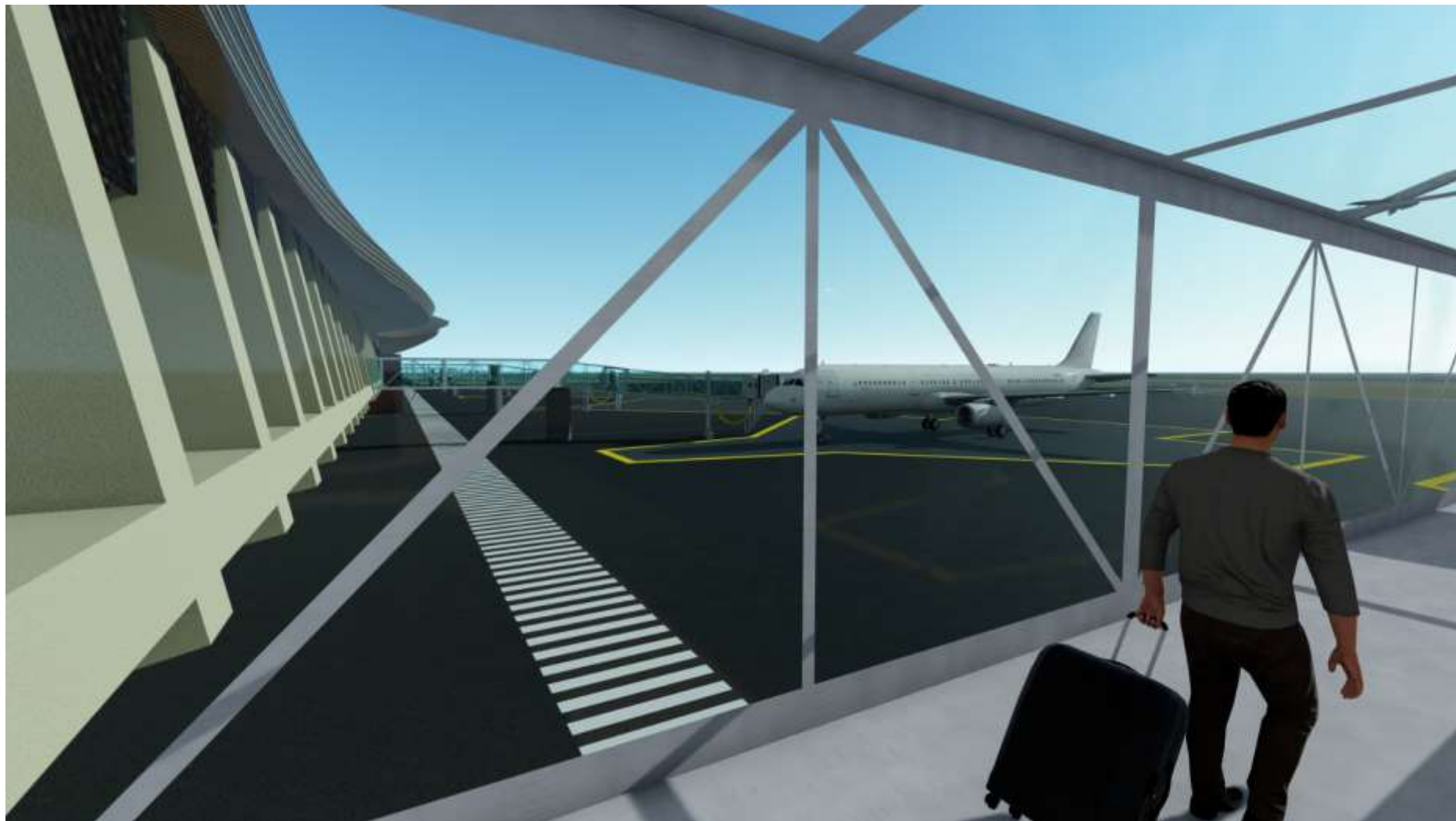
Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 63: Sala de abordaje internacional.





Fuente: Elaboración propia.


Figura n° 64: Pasarela de abordaje Internacional.



- **Áreas del cuarto nivel**

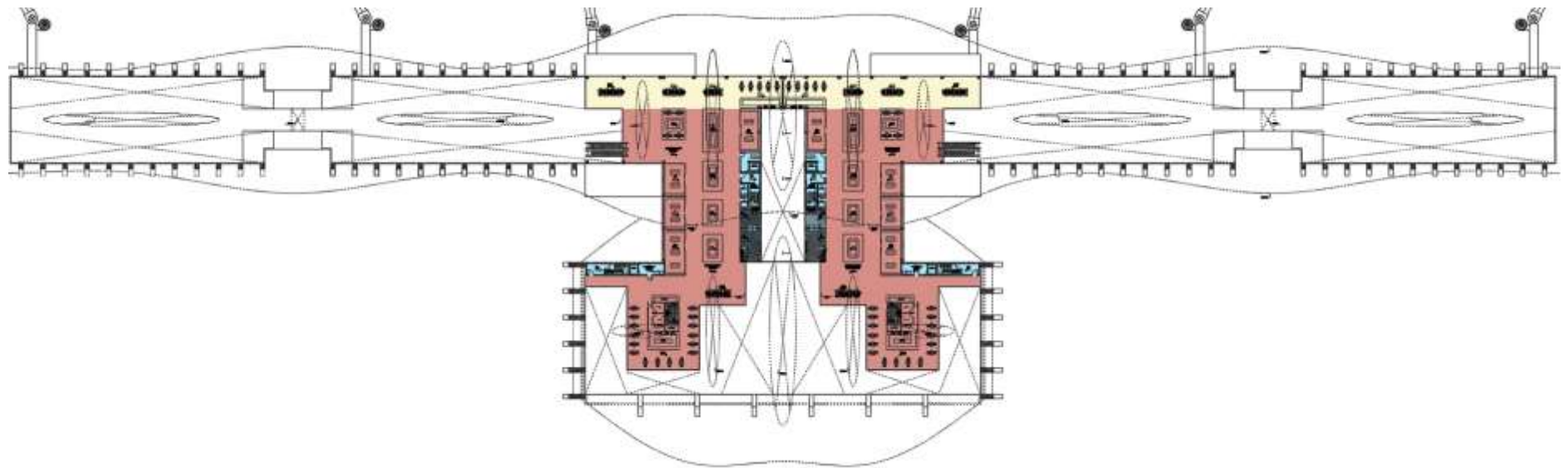
Áreas Comerciales  (Cafeterías públicas, stands comerciales, circulaciones verticales-horizontales). Esta área comercial se encuentra después del procesamiento de seguridad de los pasajeros; por este motivo que las zonas comerciales permanentes se encuentran diferenciadas entre los pasajeros nacionales e internacionales; por lo que tienen ingresos diferenciados de mercancías y personal; puesto que la prioridad en esta área es la seguridad y el óptimo comercio.

Área de salas de espera de abordaje  (Salas de esperas, servicios higiénicos, stands de orientaciones, circulaciones verticales y horizontales). Esta área es una zona de estancia independiente del tercer nivel, puesto que esta área es más versátil y atiende directamente a los pasajeros que se encuentren transitando en las zonas comerciales.

Área de servicios/ escaleras de evacuación  Servicios higiénicos y escaleras de evacuación está distribuidas para abastecer las demandas de los sectores, ubicadas en las zonas comerciales y áreas de espera.

- **Esquema de áreas del cuarto nivel**

Figura n° 65: Zonificación áreas del cuarto nivel del terminal de pasajeros.



LEYENDA	
	AREA COMERCIAL PÚBLICA
	AREA SALAS DE ESTANCIA
	AREAS DE SERVICIO/ESCALERAS DE EVACUACIÓN

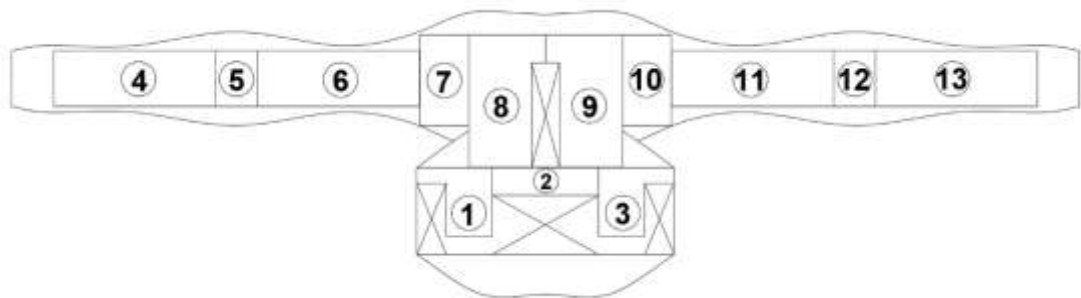
Fuente: Elaboración propia.

1.2.2 Memoria de Estructuras

Los sistemas estructurales utilizados en este proyecto se resumen al sistema constructivo de pórticos de concreto ideal para soportar los pesos muertos y vivos de la gran afluencia de pasajeros y los mobiliarios fijos que se encuentren en su pisos y entresijos; por otro lado, en el último nivel se genera una sola cubierta con el sistema constructivo *space frame* que por su propia configuración estructural es mucho más liviana y protege climáticamente todos los ambientes en su interior y brinda una imagen compacta de todo el objeto arquitectónico.

Sistema aporticado: Las características de este sistema nos permite salvar medianas luces pero tiene una gran eficiencia cuando sus estructuras se someten a fuerzas a compresión, en este proyecto se decide por cuestiones sísmica generar diferentes bloques bloques estructurales separas unas a otras por juntas.

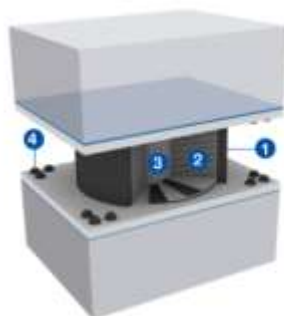
Figura n° 66: Zonificación de bloques y juntas de dilatación del sistema constructivo porticado.



Fuente: Elaboración propia.

A parte del cálculo sismo resistente propio de la normativa peruana se considera que estando en una ubicación geográfica del aeropuerto desfavorable en relación los acontecimientos sísmicos de la región, por la gran afluencia de personas y por la vida útil de por lo menos 50 años que tendrá el proyecto, se propone y se utilizará un sistema de aislación sísmica que permita a las estructuras disipar y disminuir la energía sísmica cuando se produzca un acontecimiento sísmico.

Figura n° 67: Esquema de un aislador sísmico.


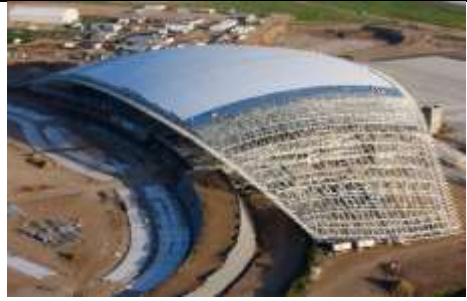



PARTES DE UN AISLADOR SÍSMICO

- 1/// Capa de protección de caucho
- 2/// Capas de caucho de acero
- 3/// Núcleo de plomo
- 4/// Pernos de anclaje

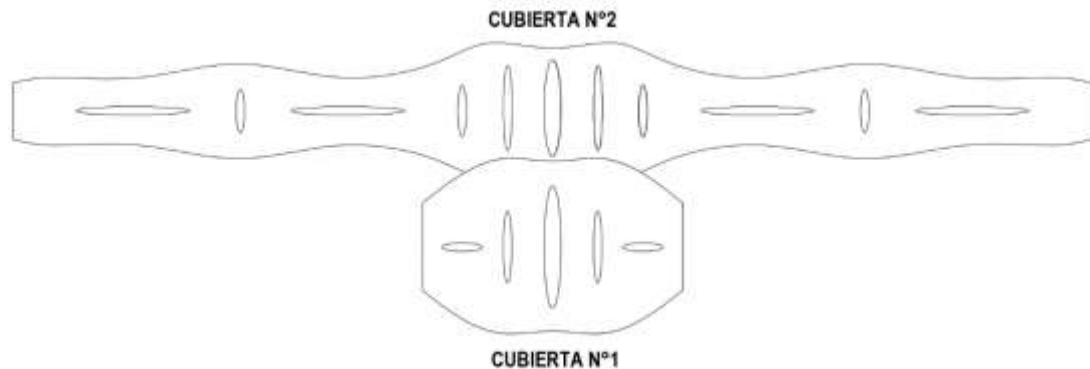
Fuente: <https://www.cdvperu.com/aisladores-sismicos-dis/>.

Sistema space frame: En el último nivel se generan 2 cubiertas livianas que protegen todos los ambientes en su interior y brinda una imagen compacta de todo el objeto arquitectónico; las características de este sistema es su un gran eficacia para salvar grandes luces por lo que son utilizados también en estadios, polideportivos, hangares y aeropuertos; asimismo su configuración geométrica estructural permita ser flexible para generar diseños curvos; asimismo el peso de está cubierta en comparación con una loza de concreto es mucho menor beneficiando a disminución de las cargas hacia el resto de las estructuras. Para iniciar con el pre-dimensionamiento se analizaron diferentes edificios que funcionen con este sistema.

Nombre edificio	Ubicación	Luz que salva	Imagen referencial
Polideportivo de Palafolls (1996).	Barcelona - España	70 m	
Aeropuerto internacional de Carrasco (2009).	Montevideo-Uruguay	200 m	
Velodromo de Lima (2019).	Lima - Perú	100 m	

En el presente proyecto se genera 2 cubiertas con la finalidad de que defina 2 áreas importantes del terminal de pasajeros como es la zona pública y la zona de procesamiento del pasajero, estas 2 cubiertas van a permitir generar un traslape en la parte central que permite la ventilación natural cruzada, puesto que al interior se tendrá en un momento pico más de 1000 personas junto con el calor producido por el área de gestión de equipajes; asimismo se generan aberturas cenitales que permitan el ingreso de luz natural generando altos niveles de luz para el desarrollo de las actividades, orientación de los pasajeros y como menciona nuestra investigación beneficioso para el desempeño idóneo de los aspectos no-visuales.

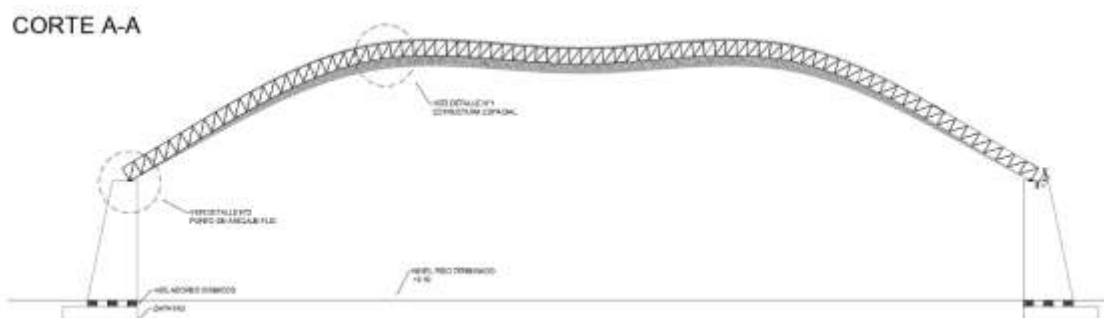
Figura n° 68: Esquema de distribución de cubiertas.



Fuente: Elaboración propia.

El sistema estructural para distribuir mejor las fuerzas se generan pseudo arcos tratando de acercarse a la geometría de la catenaria permitiendo una distribución óptima de fuerzas hacia los puntos de apoyo que son las columnas de concreto, en el proyecto se tiene una luz máxima de 90 metros a pesar que el objeto arquitectónico tiene una longitud general de 382 m; Por otro lado, el ancho efectivo que tendrá el sistema constructivo es de 1.50 m, una dimensión conservadora después de haber analizado los caso antes mencionados.

Figura n° 69: Corte de la cubierta n°1.



Fuente: Elaboración propia.

1.2.3 Memoria de Instalaciones Sanitarias

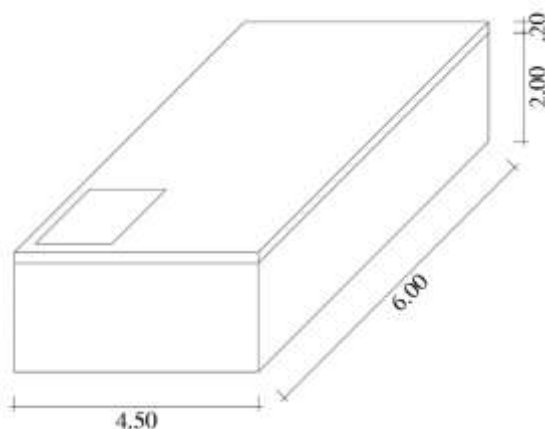
El sistema de distribución de agua en el terminal de pasajeros inicia en la en el ingreso de la red de agua potable pública hacia la cisterna del proyecto ubicada a 220 metros del objeto arquitectónico, a continuación a través del sistema hidroneumático se impulsa hasta llegar al terminal de pasajeros, al interior se ramifica a los diferentes sector y niveles hasta llegar al área a servir ya sea servicios higiénicos, cocinas, entre otros.

Dotación diaria: Para la dotación diaria tomamos el pronóstico de hora punta + 15% de visitantes + 15 % de personal aeroportuario = 1440.4 personas

Para saber el factor de dotación se recurre a otras fuentes puesto que en la normativa peruana no registra dotación de agua para terminales aeroportuarias en este caso según Lukas Rasciauskas (2017) el consumo promedio de agua para uso de higiene y consumo de alimentos de un pasajero en un aeropuerto va desde 6.5 L hasta los 10 L por día. En este sentido se procede a multiplicar 1440.4×8.25 (promedio) L = 11883.3 L por día esta será la dotación diaria total que necesita el terminal de pasajeros para su buen funcionamiento.

Calculo de cisterna: $11883.3 \text{ L} \times 2 \text{ días} = 23766.6 \text{ L} = 24 \text{ m}^3 + 28 \text{ m}^3$ (de reserva de agua contra incendios) = 52 m³

Figura n° 70: Esquema de diseño de cisterna.



Fuente: Elaboración propia.

Tipo de accesorios sanitarios: se utilizarán inodoros, lavabos y urinarios con fluxómetro marca Vainsa puesto que estos dispositivos permiten ser utilizados frecuentemente y permitirán un mejor desempeño a largo plazo de estos sanitarios; por otro lado, los materiales de los lavabos serán de color blanco con la finalidad brindar una sensación de pulcritud al interior de los servicios higiénicos; los cubículos de los inodoros serán un material metálico de fácil limpieza como acero inoxidable.

1.2.4 Memoria de Instalaciones Eléctricas

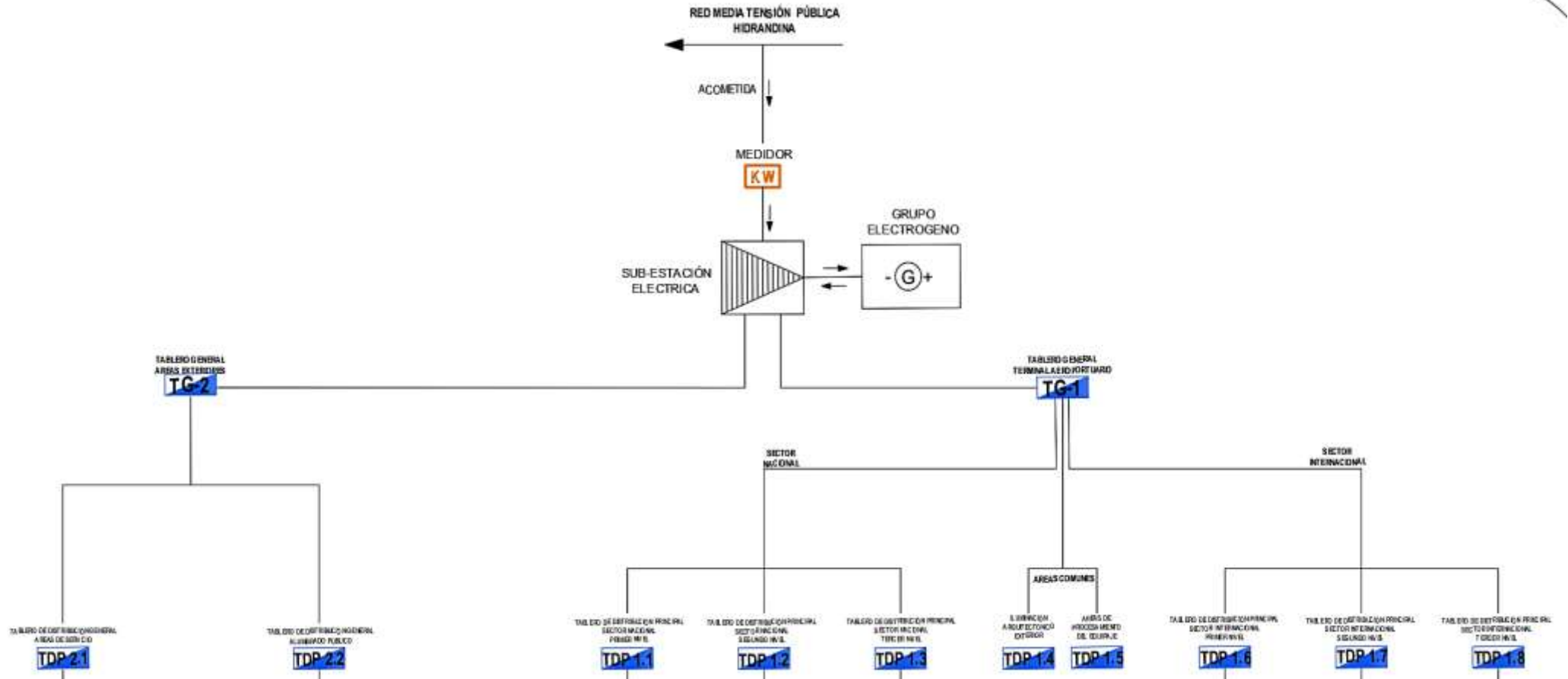
El presente proyecto comprende el diseño de la red de distribución de energía eléctrica del nuevo terminal aeroportuario de Trujillo, en este sentido la red inicia en la acometida, posteriormente pasa al medidor, sigue su trayecto hasta llegar a la sub-estación eléctrica donde también se encuentra el grupo electrógeno, posteriormente se deriva los tableros generales de distribución para finalmente llegar a los sub-tableros que se encuentran en cada sector del terminal.

La iluminación exterior: del terminal lo comprenderá la iluminación de pistas, veredas y paisajismo se propone una iluminación con Farolas Greenway de Philips con el objetivo de generar zonas de iluminación autónomas gracias a los paneles solares; así mismo también se colocaran Farolas Metronomis de Philips para complementar con una iluminación directamente conectada a la red eléctrica; por otro lado la zona de pórtico principal se propone una iluminación con dicroicos.

La iluminación interior: La iluminación interior del terminal de pasajeros estará basada en una iluminación complementaria a la natural, en el sentido que permita un el bienestar visual y no-visual de los usuarios en este sentido se propone:

- **Zonas de estancia públicas y no-públicas:** Se prioriza la orientación del pasajero siendo el objetivo principal aliviar su espera sobre todo cuando se producen retrasos para esto una iluminación continua y cálida es la mejor opción: BY018P LED240 de Philips.
- **Mostradores de checking y facturación:** Se necesita una iluminación puntual sobre los mostradores que beneficien los la visión a las actividades específicas y a detalle que se realizarán en esta área se utilizará: Master Ledspot Lv AR11 de Philips.
- **Zonas de tránsito peatonal:** Se propone una iluminación que por su propia aspecto indique una dirección y orientación de transito fácil de percibir para por lo cual se propone: MASTER LEDtube 1200mm HO VWV 18W 840 T8 de Philips.
- **Zonas de procesamiento del pasajero:** Se propone una iluminación difusa y continua con el propósito de generar ambientes con una iluminación constante y limpia se propone: RC100B LED37S 865 W30L120 PSU UNV G3 de Philips.
- **Zonas de gestión de equipaje:** Se necesita una iluminación que permita una luz constante y continua que permita visualizar los equipajes con claridad: CorePro LEDtube T8 8ft 30W840 WV FA8 de Philips.
- **Oficinas/servicios:** En esta área se propone una iluminación que promueva una luz clara, difusa y fija puesto que se tendrá que realizar trabajos/ actividades específicas y no produzca deslumbramiento: RC100B LED37S 840 W60L60 PSU UNV G3 de Philips.

Figura n° 71: Esquema de diagrama de tableros y subtableros.



Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

Conclusión General:

Se concluye que las estrategias de iluminación natural que permitan el desempeño idóneo de los aspectos no-visuales en la sala de espera del nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de Trujillo son: El desarrollo de ventanas con un tamaño de 20 – 40 % de la superficie de la pared; ;desarrollo de las ventanas con un diseño formal vertical y alargada; ubicar y/o posicionar adecuadamente ventanas al nivel y/o por encima del nivel de la vista de una persona sentada 1.20 cm por encima del suelo; orientación apropiada de ventanas al Este /Noreste durante las primeras horas de la mañana y por las tardes al Oeste / Suroeste; diseño de ventanas sin obstáculos a través de la modificación geométrica del espacio; aplicación de un apropiado tipo de acristalamiento que permita una transmisión de más del 70 % del contenido espectral de la luz del día; aplicación de dispositivos de sombreado en ventanas ubicadas en el Este y Oeste durante las horas pico de radiación solar (10am, 11 am, 12 pm, 13 pm, 14 pm, 15 pm); generación de diseño geométrico regular de los dispositivos de sombreado; generación de un diseño interior adecuado donde la profundidad máxima del espacio será 2 veces la altura útil de la ventana y la orientación apropiada del mobiliario de descanso con dirección visual hacia las ventanas perpendicularmente y/o 45 °.

Conclusiones Específicas:

Se concluye que los factores de luz óptimos para el desempeño idóneo de los aspectos no-visuales en la sala de espera del nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de Trujillo son: propia de la luz diurna y/o la distribución espectral D65; mayor e igual a 200 Melanopic-lux en por lo menos el 75 % del área; a la altura del nivel de la vista en una condición de descanso 1.2 m y desde las 9 am hasta la 1 pm.

Se concluye que las estrategias de iluminación natural que permiten el desempeño idóneo de los aspectos no-visuales en la sala de espera del nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de Trujillo están directamente relacionadas el tamaño de la ventana, posición de la ventana, orientación de la ventana, el tipo de acristalamiento, los dispositivos de sombreado y el diseño interior.

RECOMENDACIONES

Como recomendación general se establece que las futuras investigaciones relacionadas con las estrategias de iluminación natural sigan esta línea de estudio enfocada a los efectos no visuales de la luz que se relaciona directamente con el bienestar y la salud de los usuarios en ambientes arquitectónicos; puesto que la gran mayoría de estrategias arquitectónicas de iluminación natural que se encuentra en la literatura actual está enfocada directamente a aspectos de rendimiento, productividad y confort visual en ambientes laborables.

REFERENCIAS

- Acosta, I. & Campano, M. & Leslie, R. & Radetski, L. (2019). Daylighting design for healthy environments: Analysis of educational spaces for optimal circadian stimulus. *Solar Energy*, 193, 584–596. [10.1016/j.solener.2019.10.004](https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.10.004).
- Acosta, I. & Molina, J. & Campano, M. (2017). Analysis of Circadian Stimulus and Visual Comfort Provided by Window Design in Architecture. *International Journal of Engineering and Technology*, 9, 198-204. [10.7763/IJET.2017.V9.970](https://doi.org/10.7763/IJET.2017.V9.970).
- Altomonte, S. (2009). Daylight and the Occupant Visual and physio-psychological well-being in built environments.
- Aries, M., Aarts, M., & van Hoof, J. (2015). Daylight and health: A review of the evidence and consequences for the built environment. *Lighting Research & Technology*, 47(1), 6–27. <https://doi.org/10.1177/1477153513509258>.
- Baker, N., Steemers, K. (2002). *Daylight Design of Buildings*. London: Routledge, <https://doi.org/10.4324/9781315073750>.
- Barbara, G. (2012) En su tesis Doctoral “*Evaluación de luz natural y luz natural: Nuevo protocolo para la evaluación de espacios confinados*” de la Universidad de Parma en Italia.
- Barminia & de Leeuw, (2018), Improving the health impacts of airports. Doi: 10.2471/BLT.18.020818.
- Beute, F. (2014) En su tesis Doctoral “*Desarrollado por la naturaleza: Los beneficios psicológicos de las vistas naturales y la luz del día*” de la Universidad Técnica de Eindhoven en Países Bajos.
- Beute, F. and de, Kort, Y.A. (2014), Health Protective Effects of Nature and Daylight. *Applied Psychology: Health and Well-Being*, 6: 67-95. Doi:[10.1111/aphw.12019](https://doi.org/10.1111/aphw.12019).
- Blume, C., Garbazza, C. & Spitschan, M. Effects of light on human circadian rhythms, sleep and mood. *Somnologie* 23, 147–156 (2019). <https://doi.org/10.1007/s11818-019-00215-x>.
- Boubekri, M. (2008). *Daylighting, architecture and health: building design strategies*. Oxford: Elsevier.
- Boubekri, M. (2014). *Daylighting Design: Planning Strategies and Best Practice Solutions*. (1st ed.) Birkhäuser.
- Boyce, P. (2014). *Human Factors in Lighting*. Boca Raton: CRC Press, <https://doi.org/10.1201/b16707>.
- Brembilla, E. (2017) En su tesis Doctoral “*Aplicabilidad del modelado de luz diurna basado en el clima*” de la Universidad de Loughborough en Reino Unido.
- Chamilothori, K. (2019) En su tesis Doctoral “*Efectos perceptivos de los patrones de luz natural en la arquitectura*” de la Escuela Politécnica Federal de Lausana en Suiza.

- Clevenger, C., Rogers, Z., (2013). *Managing Daylight in Airports*. doi.org/10.1061/(ASCE)AE.1943-5568.0000245
- CPP Group. (2011). Stress and Airport travelling. Recuperado: <https://es.slideshare.net/CPPIUK/stress-and-airport-travelling>.
- Edwards, B. (2005). *The Modern Airport Terminal*. London: Taylor & Francis, <https://doi.org/10.4324/9780203646878>.
- El Comercio (2018). ¿Cómo potenciar a los aeropuertos de provincias frente al Jorge Chávez? Recuperado de: <https://elcomercio.pe/economia/dia-1/potenciar-aeropuertos-provincias-frente-jorge-chavez-noticia-550868-noticia/>.
- Figueiro, M., Nagare, R., & Price, L. (2018). Non-visual effects of light: How to use light to promote circadian entrainment and elicit alertness. *Lighting Research & Technology*, 50(1), 38–62. <https://doi.org/10.1177/1477153517721598>.
- Florence, N. (2013). *History of Daylighting: A comparative analysis across the periods*. Department of Architecture & Building Science; University of Nairobi.
- Gestión (2018). IATA: Lima entre las ciudades con más obstáculos para el transporte aéreo. Recuperado de: <https://gestion.pe/economia/iata-lima-ciudades-mas-obstaculos-transporte-aereo-231752-noticia/>.
- Ghaffarianhoseini, A., AlWaer, A., Omrany, H., Ghaffarianhoseini, A., Alalouch, C., Clements-Croome, D. & Tookey, T. (2018) Sick building syndrome: are we doing enough?, *Architectural Science Review*, 61:3, 99-121, DOI: [10.1080/00038628.2018.1461060](https://doi.org/10.1080/00038628.2018.1461060).
- Hartman, P. & Šujanová, P. & Hraska, J. (2015). Circadian Characteristics of Special Glazing.
- Khademagha, P. & Aries, M. & Rosemann, A. & van Loenen, E. (2016). Implementing non-image-forming effects of light in the built environment: A review on what we need. *Building and Environment*. 180. 263-272. [10.1016/j.buildenv.2016.08.035](https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.08.035).
- Knoop, M., Stefani, O., Bueno, B., Matusiak, B., Hobday, R., Wirz-Justice, A., ... Norton, B. (2019). Daylight: What makes the difference? *Lighting Research & Technology*. <https://doi.org/10.1177/1477153519869758>.
- Konis, K. & Selkowitz, S. (2017). *Effective Daylighting with High-Performance Facades*. [10.1007/978-3-319-39463-3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-39463-3).
- Kotopouleas, A., Nikolopoulou, M. (2018). *Evaluation of comfort conditions in airport terminal buildings*. *Building and Environment*. Volume 130. Pages 162-178. doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.12.031.
- Lucas, R. J., Peirson, S. N., Berson, D. M., Brown, T. M., Cooper, H. M., Czeisler, C. A., ... Brainard, G. C. (2014). Measuring and using light in the melanopsin age. *Trends in neurosciences*, 37(1), 1–9. doi:10.1016/j.tins.2013.10.004.

- Mandalaki, M., & Tsoutsos, T. (2020). Solar Shading Systems: Design, Performance, and Integrated Photovoltaics. Doi: 10.1007/978-3-030-11617-0.
- Markwell, P., McLellan, S. (2019) Travel Medicine (Fourth Edition): Jetlag. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-54696-6.00045-8>.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2010. Airport Passenger Terminal Planning and Design, Volume 1: Guidebook. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/22964>.
- OSITRAN (2018). Informe de desempeño de la concesión del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez. Recuperado de: https://www.ositran.gob.pe/wp-content/uploads/2017/12/ID2018_LAP.pdf.
- OSITRAN (2018). Informe de desempeño de la concesión del Primer Grupo de Aeropuertos de Provincia. Recuperado de: https://www.ositran.gob.pe/wp-content/uploads/2017/12/ID-ADP_2018.pdf.
- Oxford Economics & IATA (2016). Boletín: La importancia del transporte aéreo para Perú. Recuperado de: http://clacsec.lima.icao.int/2019-EM/2_IATA/PER/2017.pdf.
- Palacín, J. (2019). Geopolítica de los aeropuertos del norte del Perú segundo aeropuerto de Trujillo en el Sector denominado Tablazo. Recuperado: <https://es.scribd.com/document/426122853/Geopolitica-de-Los-Aeropuertos-Del-Norte-Del-Peru-Segundo-Aeropuerto-de-Trujillo-en-El-Sector-Denominado-Tablazo>.
- Phillips, D. & Gardner, C. (2012). Daylighting: Natural light in architecture. 10.4324/9780080477053.
- Prensa Total (2019) Grupo Empresarial pide acelerar la modernización del aeropuerto Carlos Martínez de Pinillos. Recuperado de: <https://www.prensatotal.com/grupo-empresarial-pide-acelerar-la-modernizacion-del-aeropuerto-carlos-martinez-de-pinillos/>.
- Reinhart, C. (2015). Opinion: Climate-based daylighting metrics in LEEDv4 – A fragile progress. *Lighting Research & Technology*, 47(4), 388–388. <https://doi.org/10.1177/1477153515587613>.
- Roenneberg, T. & Kantermann, T. & Juda, M. & Vetter, C. & Allebrandt, K. (2013). Light and the Human Circadian Clock. *Handbook of experimental pharmacology*. 217. 311-31. 10.1007/978-3-642-25950-0_13.
- Rossi, M. (2019). *Circadian Lighting Design in the LED Era*. Doi.10.1007/978-3-030-11087-1.
- RPP (2018). Piden construir un nuevo aeropuerto en Trujillo. Recuperado de: <https://rpp.pe/peru/libertad/piden-construir-un-nuevo-aeropuerto-en-trujillo-noticia-1158058>.
- Smolders, K. (2013) En su tesis Doctoral “Exposición a la luz diurna: efectos y preferencias” de la Universidad Técnica de Eindhoven en Países Bajos.

- Tregenza, P., & Mardaljevic, J. (2018). Daylighting buildings: Standards and the needs of the designer. *Lighting Research & Technology*, 50(1), 63–79. <https://doi.org/10.1177/1477153517740611>.
- Tregenza, P., Wilson, M. (2011). *Daylighting*. London: Routledge, <https://doi.org/10.4324/9780203724613>.
- Van Bommel, W. (2019) *Interior Lighting: Fundamentals, Technology and Application*. DOI: 10.1007/978-3-030-17195-7.
- Volf, C. (2013) En su tesis Doctoral “*Luz, arquitectura y salud: un método*” de la Escuela de Arquitectura de Aarhus en Dinamarca.

ANEXOS

ANEXO n.º 1.

Fotos salas de espera del terminal aeroportuario Jorge Chavez en Lima.

Figura n° 41: Salas de espera terminal aeroportuario Jorge Chávez.



(Fuente:<https://www.taleoi.com/lugares/peru/lima/aeropuerto-lima>).

Figura n° 42: Salas de espera terminal aeroportuario Jorge Chávez.



(Fuente:<https://www.taleoi.com/lugares/peru/lima/aeropuerto-lima>).

ANEXO n.º 2.

Fotos salas de espera del terminal aeroportuario Carlos Martínez de Pinillos en Trujillo.

Figura n.º 43: Salas de espera terminal aeroportuario Carlos Martínez de Pinillos en Trujillo.



(Fuente: <https://andina.pe/agencia/noticia-densa-neblina-obliga-a-suspender-los-vuelos-aeropuerto-trujillo-707231.aspx>).

Figura n.º 44: Salas de espera terminal aeroportuario Carlos Martínez de Pinillos en Trujillo.



(Fuente: <https://andina.pe/agencia/noticia-densa-neblina-obliga-a-suspender-los-vuelos-aeropuerto-trujillo-707231.aspx>).

ANEXO n.º 3.

Esquema de la ubicación del aeropuerto Carlos Martínez de Pinillos y las zonas urbanas.

Figura n° 45: Esquema del Aeropuerto con las zonas urbanas próximas.



(Fuente: <https://www.google.com/maps/place/Trujillo/@-8.0800119,79.1173345,7143m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x91ad3d7fe3fae92d:0xd3bc7d125d4e8508!8m2!3d-8.1060428!4d-79.0329727>).

ANEXO n.º 4.

Problematicas urbanos sociales de la ampliación del aeropuerto CMP.

Figura n° 46: Pobladores del cerrito y alrededores protestan contra la ampliación del aeropuerto CMP.



(Fuente:<https://rpp.pe/peru/la-libertad/trujillo-bloquean-carretera-en-protesta-contra-ampliacion-de-aeropuerto-noticia-983985>).

Figura n° 47: Agricultores protestan contra la ampliación del aeropuerto CMP.

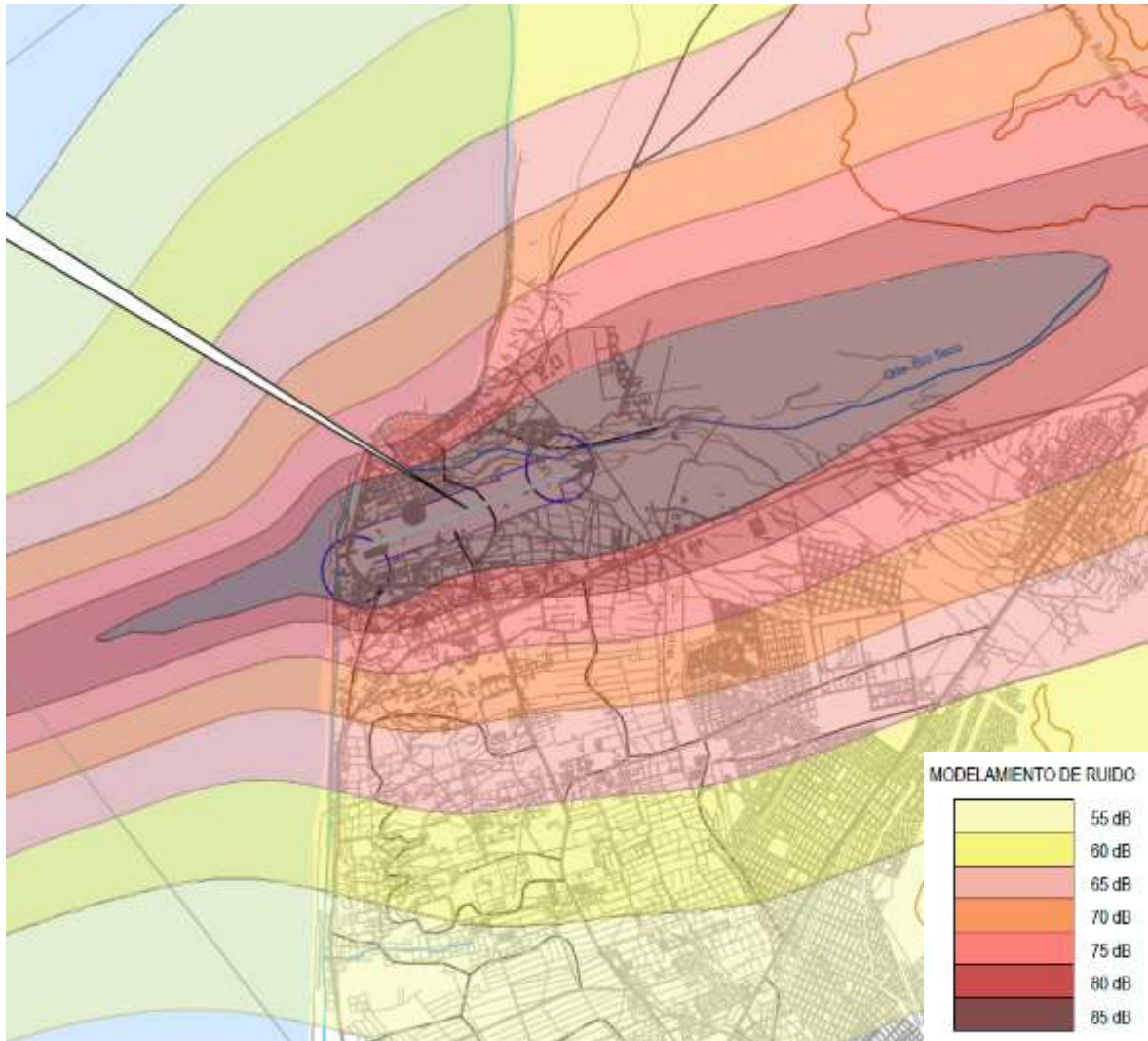


(Fuente:<https://rpp.pe/peru/la-libertad/trujillo-bloquean-carretera-en-protesta-contra-ampliacion-de-aeropuerto-noticia-983985>).

ANEXO n.º 5.

Mapa de niveles de ruido alrededor del aeropuerto CMP.

Figura n° 48: Mapa de ruidos producido por el aeropuerto CMP.



(Fuente: Plan maestro del aeropuerto CMP).

ANEXO n.º 7.


Recorte de noticia “500 hectareas se reservan para crear el Aeropuerto Internacional de Trujillo.

Figura n° 50: Recorte de noticia de la reserva de 500 hectáreas para un nuevo aeropuerto de Trujillo.

500 hectáreas se reservan para crear El Aeropuerto Internacional de Trujillo

JUEVES, 03 DE ABRIL DE 2014 16:07 PAOLA MORALES

Me gusta 0 Compartir Twittear Compartir



(Aeronoticias).- El Gobierno Regional La Libertad, a través del Proyecto Especial Chavimochic, reservó 468 hectáreas de terrenos de libre disponibilidad ubicados en el sector El Tablazo del distrito de Huanchaco, para el futuro aeropuerto internacional de Trujillo.

Así lo confirmó el gerente general de Chavimochic, Huber Vergara Díaz, quien añadió que su entidad gestiona la independización de 33 hectáreas adicionales ocupadas por terceras personas, con lo que cual el área total para el futuro terminal internacional será de 500 hectáreas.

Vergara Díaz indicó que el área fue inscrita en la partida Electrónica N° 11227060 de los Registros Públicos de La Libertad.

Con respecto a las 500 hectáreas, sostuvo que por indicación del presidente regional José Murgia, será transferido vía convenio al Ministerio de Transportes y Comunicaciones que permita a corto plazo continuar elaborando los documentos técnicos de acuerdo a las normas de inversión pública, para la convocatoria de las obras a que hubiera lugar.

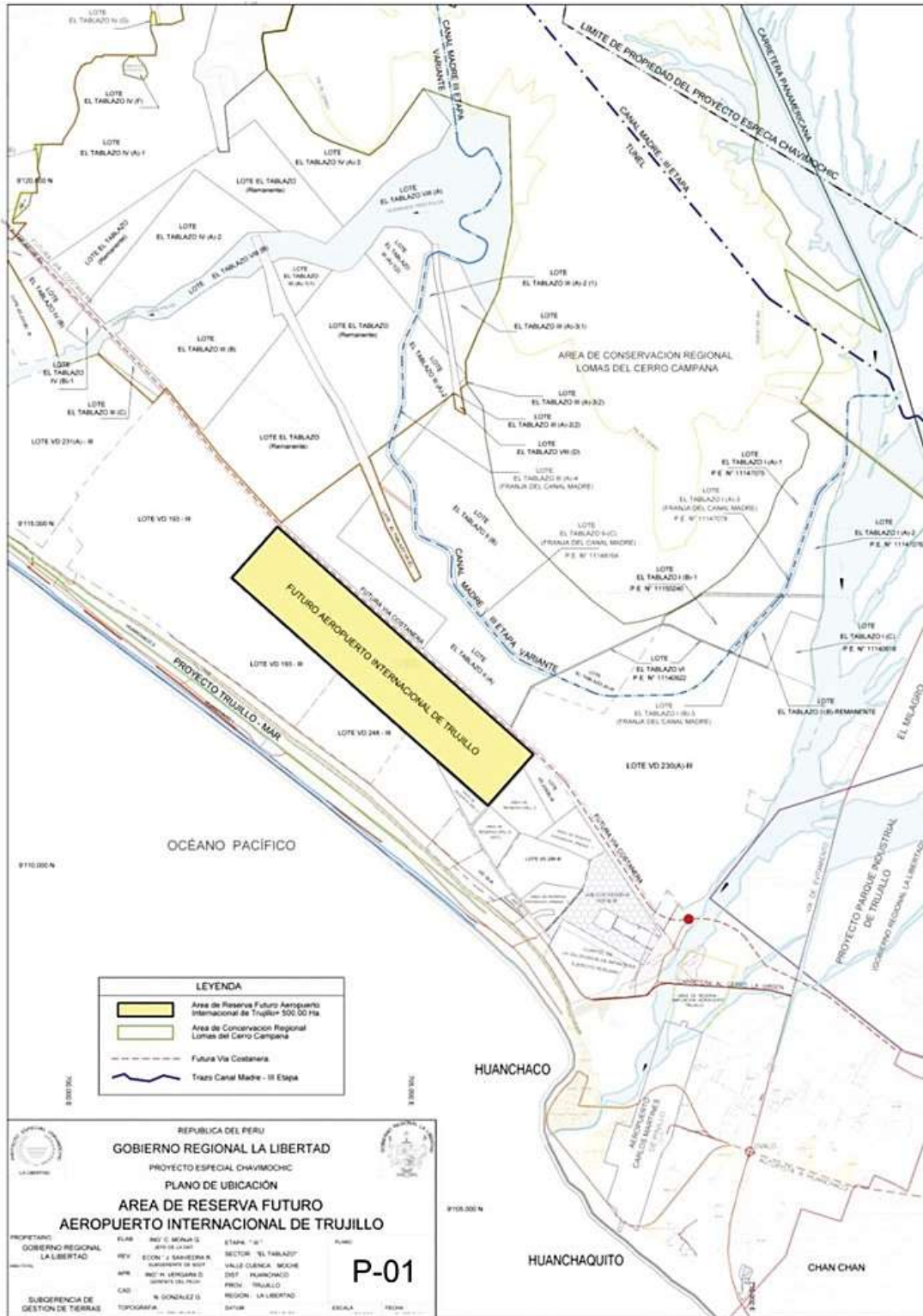
En noviembre de 1977 se elaboró un estudio para seleccionar el lugar y un plan maestro preliminar para el futuro aeropuerto internacional de Trujillo.

Dicho estudio deberá actualizarse por la Dirección de Transportes Aéreo del MTC, a fin de proseguir con las gestiones para tener un nuevo terminal aéreo que evite en el futuro suspensiones y/o cancelaciones de vuelos por mal tiempo.

(Fuente: http://aeronoticias.com.pe/noticiero/index.php?option=com_content&view=article&id=46700:500-hectareas-se-reservan-para-crear-el-aeropuerto-internacional-de-trujillo&catid=14:14&Itemid=574).

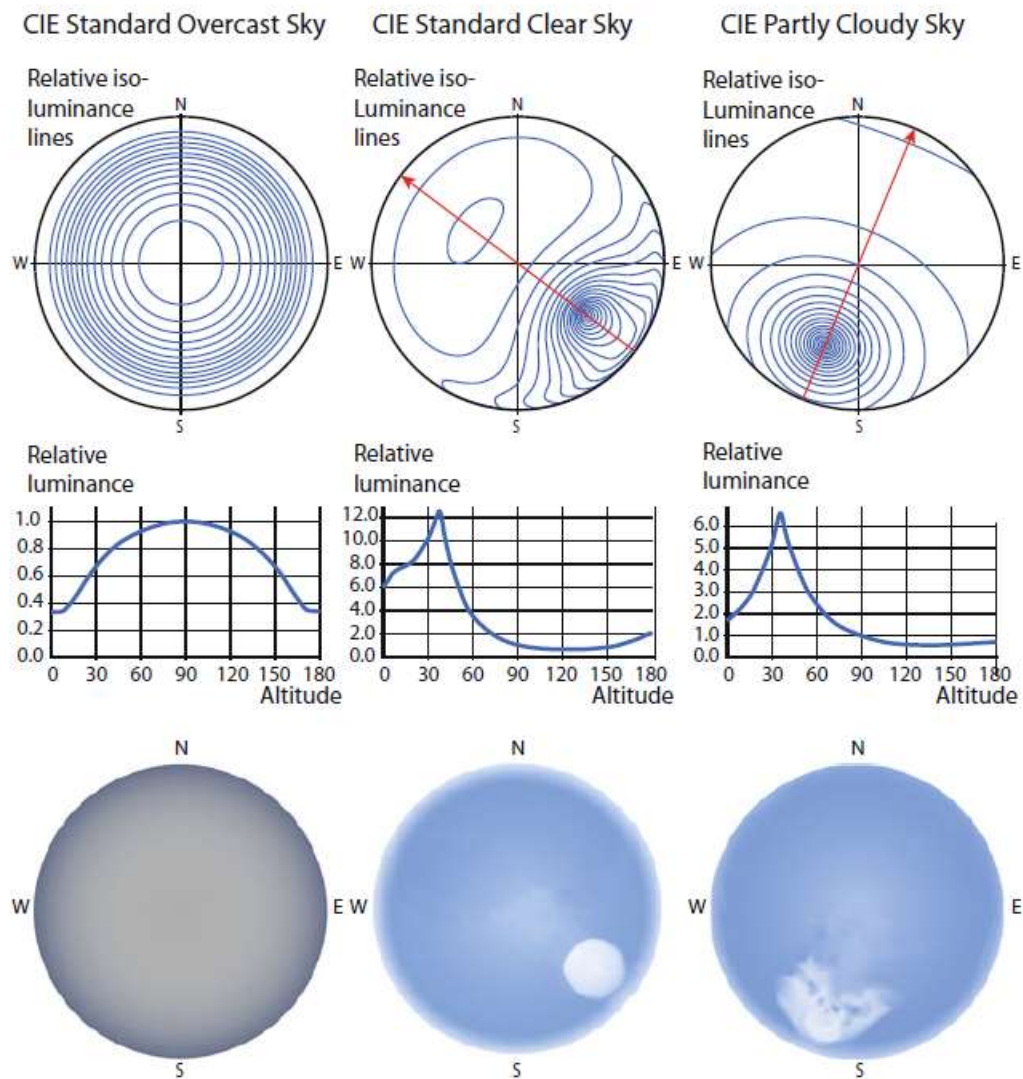
ANEXO n.º 8.

Figura n.º 51: Área de reserva futuro Aeropuerto Internacional de Trujillo.



ANEXO n.º 9.

Figura n° 52: Condiciones del cielo normalizados por la CIE.



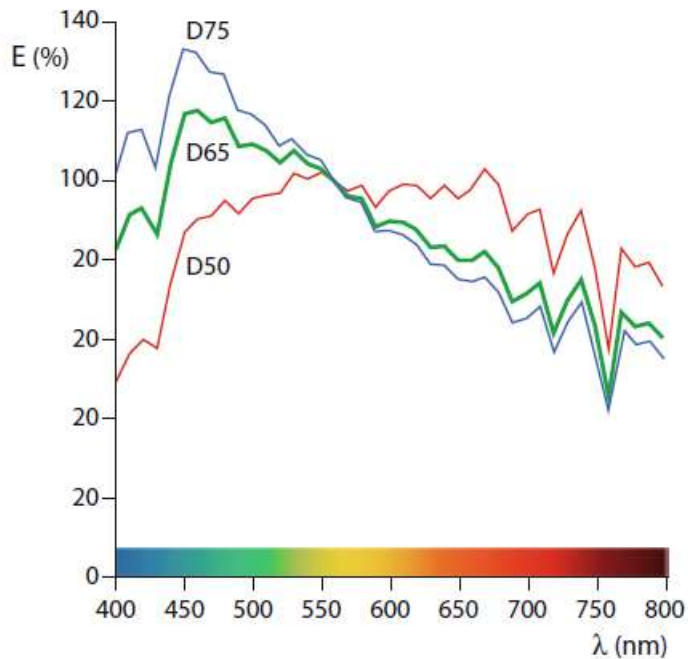
(Fuente: Van Bommel, 2019).

(Fuente: Gobierno Regional de la Libertad).

ANEXO n.º 10.

Figura n.º 53: Espectros normalizados para la luz del día.

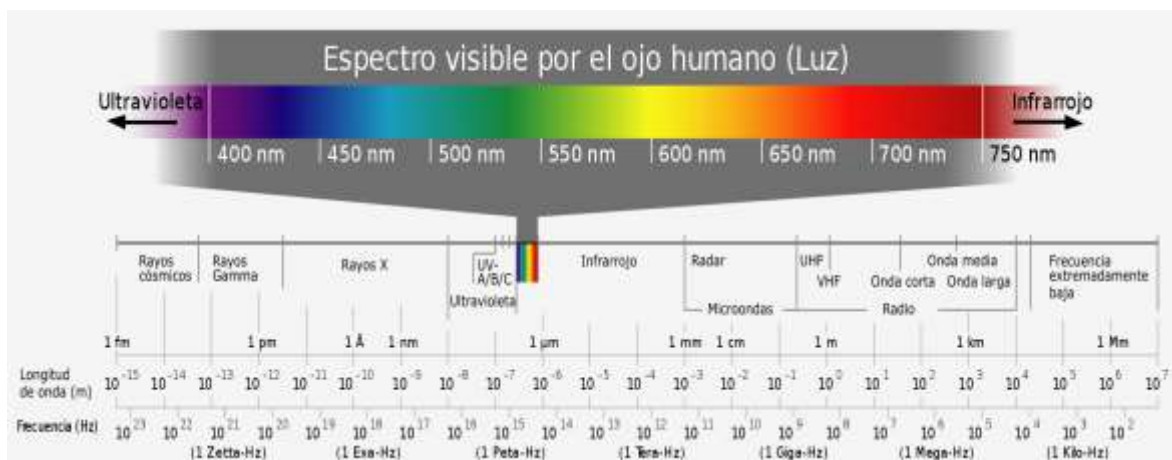
Fig. 12.5 Spectra of CIE standard daylight illuminants D_{50} , D_{65} and D_{75} with CCT values of approximately 5000 K, 6500 K and 7500 K, respectively. Normalised at 100% at 560 nm. Source: CIE (1999) and ISO (2007)



(Fuente: Van Bommel, 2019).

ANEXO n.º 11.

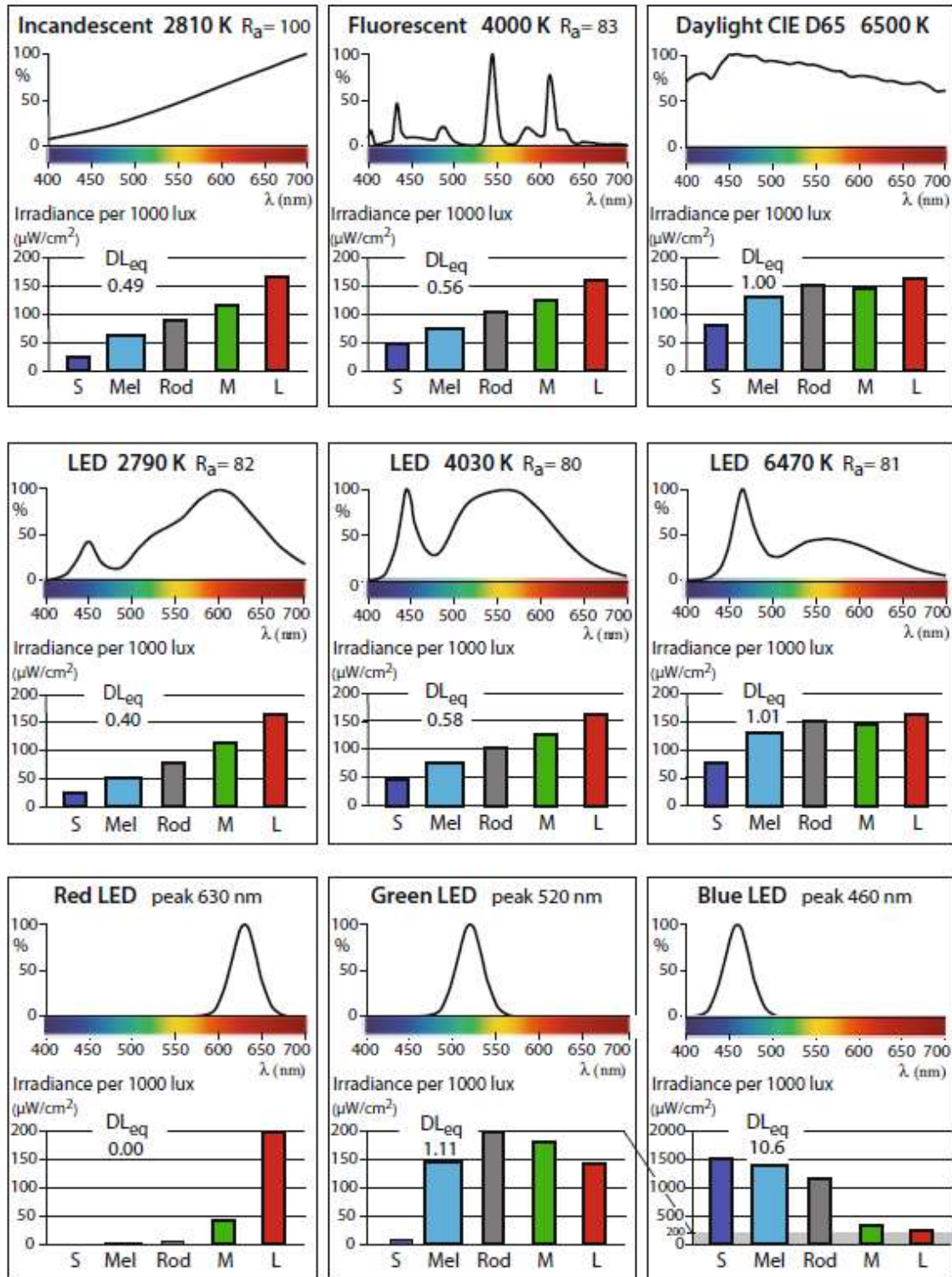
Figura n.º 54: Esquema del espectro visible.



(Fuente: Wikipedia).

ANEXO n.º 12.

Figura n.º 55: Distribución espectral de diferentes fuentes de luz.



(Fuente: Van Bommel, 2019).

ANEXO n.º 13.

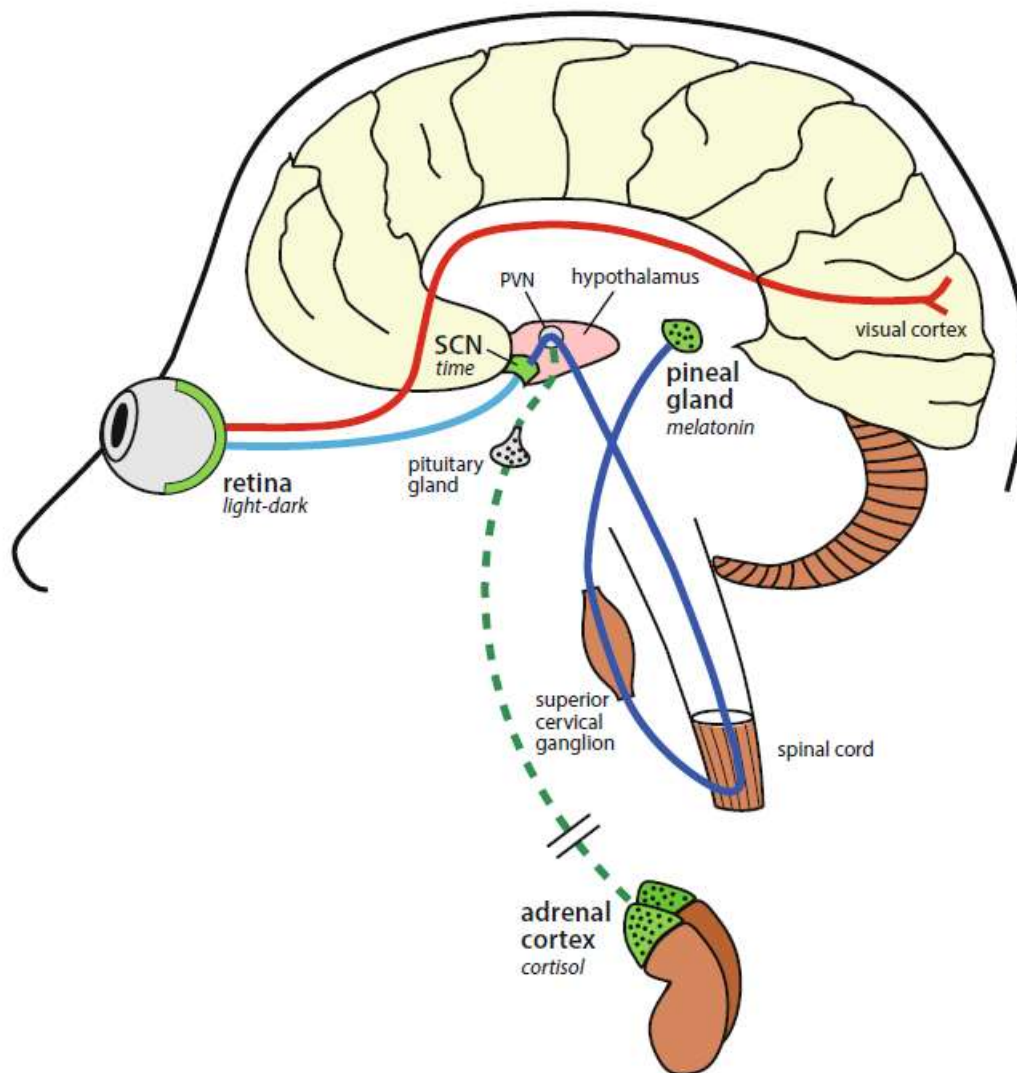
Figura n.º 56: Características de la luz del día y la luz eléctrica.

Characteristics	Daylight	Electric lighting
Spectral Figures 2 and 5	Continuous spectral power distribution (containing all visible wavelengths), with a strong short-wavelength component during daytime; includes infrared (IR) and ultraviolet (UV) radiation Outdoors: approx. 290–2600 nm Indoors: approx. 320–2600 nm	Various spectral power distributions, some continuous, others discontinuous. For typical general lighting: 380–780 nm
Temporal and absolute photometric and colorimetric characteristics. Illuminance and correlated colour temperature (CCT) Figures 3 and 4	Temporal variations in intensity, spectral power distribution and CCT Dusk and dawn: lower light intensity During daytime: high light intensities, variable CCT	Static or pre-programmed dynamic intensities; static CCT (typically 2700 K, 3000 K or 4000 K) or pre-programmed dynamic colour change, available during day- and night-time
Spatial light distribution indoors Figures 6 and 7	Daylighting from windows and skylights: – vertical surfaces can be illuminated, with high light intensities – under clear sky conditions: parallel beams, realise distinct shadows and sun patches – under overcast sky conditions: smooth transition from light to dark	Typical, functional, electric lighting: – lighting from above – focus on horizontal surfaces – no parallel beams, distinct shadows or patches only possible with accent lighting
Flicker and spectral fluctuation	Stable on a short timescale (no flicker, no spectral fluctuations)	Source can display flicker and/or have spectral fluctuations
Polarisation	Direct sunlight is not polarised. Daylight from a particular region of the sky (relative to the sun's position) is partially polarised	Partial polarisation is introduced in lamp configurations involving specular reflections or direct transmission (e.g. through a flat glass pane) where the light is incident on the material close to its Brewster angle
Energy requirements and costs Figures 2 and 3	Freely available during daytime Costs for daylighting components to deliver the daylight into the building	Energy required for electric lighting Costs for electric lighting components

(Fuente: Knop, Stefani, Bueno, Matusiak, Hobday, Wirz-Justice, Martiny, Kantermann, Aarts, Zemmouri, Appelt 6Norton, 2019).

ANEXO n.º 14.

Figura n.º 57: Vías entre la retina y diferentes áreas del cerebro y el cuerpo.








En rojo: lo visual camino hacia la corteza visual. En azul, el camino hacia el reloj biológico (SCN) y adelante, a través de la médula espinal, a la glándula pineal que secreta melatonina. El verde punteado La línea muestra el camino hacia la corteza suprarrenal (en la parte superior de los riñones) que secreta cortisol.

(Fuente: Van Bommerl, 2019).






ANEXO n.º 15.

Tabla 14: Ficha de análisis de caso n.º 1.

INFORMACIÓN GENERAL	
Nombre: Aeropuerto Internacional de Pisco	Proyectista: Arq. Claudia Ucceli
Ubicación: Pisco – Perú	Área del terminal: 9 800 m ²
Fecha del proyecto: 2016	Número de niveles: 2
ANÁLISIS DE INDICADORES: ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL	
<p>3. Ubicación y/o posicionamiento de ventanas de manera adecuada en relación al órgano visual.</p>  <p>Dirección de la luz</p> <p>Nivel de la vista</p>	<p>7. Aplicación de dispositivos de sombreado en ventanas ubicadas en zonas necesarias.</p>  <p>Dispositivos de sombreado en ventanas orientadas este-oeste</p>
<p>4. Orientación apropiada de ventanas durante las primeras horas de la mañana.</p>  <p>OESTE</p> <p>ESTE</p>	<p>9. Generación de un diseño interior con una adecuada relación entre la ventana y la profundidad del espacio.</p>  <p>Dos veces la altura de la ventana</p>
<p>6. Aplicación de un tipo de acristalamientos que permita una apropiada transmisión del contenido espectral de la luz.</p>  <p>Green Planibel</p>	
Fuente: Google, Diario Gestion & Elaboración propia.	



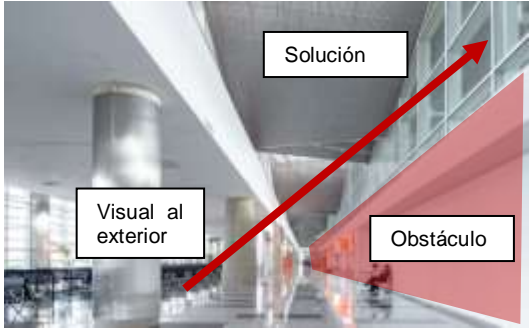


ANEXO n.º 16.

Tabla 15: Ficha de análisis de caso n°2

INFORMACIÓN GENERAL	
Nombre: Aeropuerto Internacional de Araucanía	Proyectista: Iglesias Arquitectos
Ubicación: Araucanía – Chile	Área del terminal: 7 000 m ²
Fecha del proyecto: 2014	Número de niveles: 2
ANÁLISIS DE INDICADORES: ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL	
<p>3. Ubicación y/o posicionamiento de ventanas de manera adecuada en relación al órgano visual.</p>  <p>Dirección de la luz</p> <p>Nivel de la vista</p>	<p>7. Aplicación de dispositivos de sombreado en ventanas ubicadas en zonas necesarias.</p>  <p>En ventanas orientadas al este y oeste.</p>
<p>4. Orientación apropiada de ventanas durante las primeras horas de la mañana.</p>  <p>OESTE</p> <p>ESTE</p>	<p>8. Diseño geométrico apropiado de los dispositivos de sombreado.</p>  <p>Diseño geométrico lineal.</p>
<p>6. Aplicación de un tipo de acristalamientos que permita una apropiada transmisión del contenido espectral de la luz.</p>  <p>Antelio blue</p>	
Fuente: Google, Archdaily & Elaboración propia.	






ANEXO n.º 17.

Tabla 16: Ficha de análisis de caso n°3.

INFORMACIÓN GENERAL	
Nombre: Nuevo Terminal Internacional T2 Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón.	Proyectista: Espacio Colectivo Arquitectos SAS
Ubicación: Palmira – Colombia	Área del terminal: 19 000 m ²
Fecha del proyecto: 2016	Número de niveles: 2
ANÁLISIS DE INDICADORES: ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL	
<p>3. Ubicación y/o posicionamiento de ventanas de manera adecuada en relación al órgano visual.</p> 	<p>8. Diseño geométrico apropiado de los dispositivos de sombreado.</p> 
<p>5. Aplicación de soluciones adecuadas las ventanas que presentan obstáculos visuales.</p> 	<p>9. Generación de un diseño interior con una adecuada relación entre la ventana y la profundidad del espacio.</p> 
<p>7. Aplicación de dispositivos de sombreado en ventanas ubicadas en zonas necesarias.</p> 	
Fuente: Google, Archdaily & Elaboración propia.	

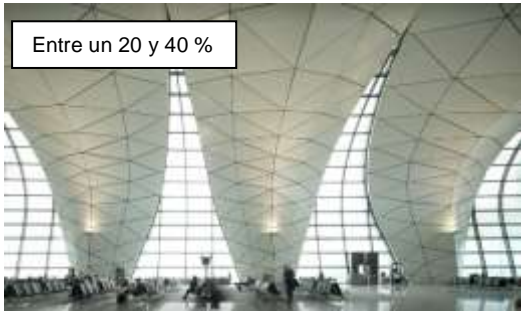

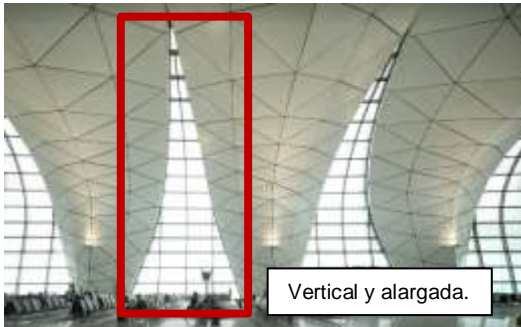


ANEXO n.º 18.

Tabla 17: Ficha de análisis de caso n.º4.

INFORMACIÓN GENERAL	
Nombre: Extensión del Aeropuerto Metropolitano de Baton Rouge / WHLC Architecture.	Proyectista: WHLC Architecture
Ubicación: Baton Rouge – Estados Unidos	Área del terminal: 1 347 m ²
Fecha del proyecto: 2014	Número de niveles: 2
ANÁLISIS DE INDICADORES: ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL	
<p>3. Ubicación y/o posicionamiento de ventanas de manera adecuada en relación al órgano visual.</p>  <p>Dirección de la luz</p> <p>Nivel de la vista</p>	<p>9. Generación de un diseño interior con una adecuada relación entre la ventana y la profundidad del espacio.</p>  <p>Dos veces la altura de la ventana</p>
<p>5. Aplicación de soluciones adecuadas las ventanas que presentan obstáculos visuales.</p>  <p>Solución</p> <p>Obstáculo</p> <p>Visual al exterior</p>	<p>10. Orientación óptima del mobiliario de descanso interior.</p>  <p>Perpendicular y a 45° en dirección a la ventana</p>
<p>6. Aplicación de un tipo de acristalamientos que permita una apropiada transmisión del contenido espectral de la luz.</p>  <p>Green Planibel</p>	
Fuente: Google, Archdaily & Elaboración propia.	

ANEXO n.º 19.

Tabla 18: Ficha de análisis de caso n°5.

INFORMACIÓN GENERAL	
Nombre: Shenyang Taoxian International Airport Terminal 3.	Proyectista: China Northeast Architectural Design and Research Institute.
Ubicación: Shenyang - China	Área del terminal: 30 000 m ²
Fecha del proyecto: 2016	Número de niveles: 2
ANÁLISIS DE INDICADORES: ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL	
<p>1. Desarrollo de ventanas con un tamaño óptimo en relación a la superficie de la pared.</p> 	<p>6. Aplicación de un tipo de acristalamientos que permita una apropiada transmisión del contenido espectral de luz.</p> 
<p>2. Desarrollo de ventanas con una forma geométrica idónea para beneficiar la profundidad de la iluminación.</p> 	<p>9. Generación de un diseño interior con una adecuada relación entre la ventana y la profundidad del espacio.</p> 
<p>3. Ubicación y/o posicionamiento de ventanas de manera adecuada en relación al órgano visual.</p> 	

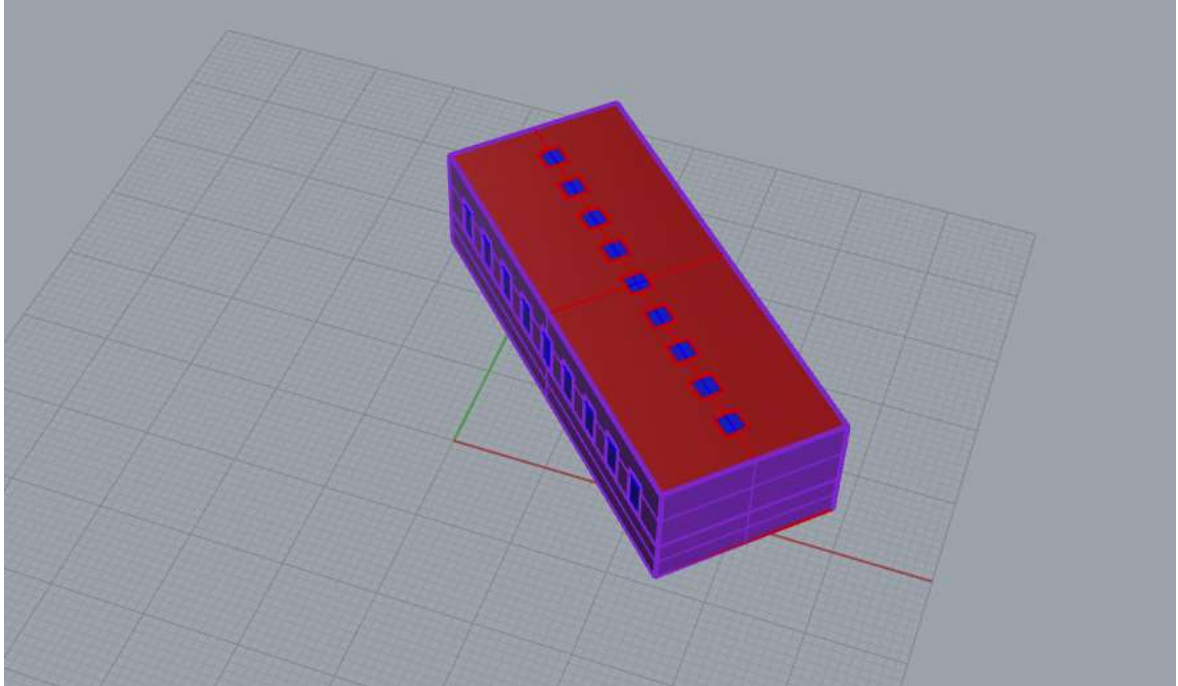
ANEXO n.º 20.

Tabla 19: Ficha de análisis de caso n.º6.

INFORMACIÓN GENERAL	
Nombre del proyecto: Aeropuerto Internacional de Chincheros.	Proyectista: ALG-Europraxis.
Ubicación: Cuzco- Perú	Área del terminal: 40 000 m ²
Fecha del proyecto: A nivel de perfil técnico.	Número de niveles: 2
ANÁLISIS DE INDICADORES: ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL	
<p>3. Ubicación y/o posicionamiento de ventanas de manera adecuada en relación al órgano visual.</p>  <p>Dirección de la luz</p> <p>Nivel de la vista</p>	<p>9. Generación de un diseño interior con una adecuada relación entre la ventana y la profundidad del espacio.</p> 
<p>7. Aplicación de dispositivos de sombreado en ventanas ubicadas en zonas necesarias.</p> 	
<p>Fuente: Google, Perfil de factibilidad del aeropuerto internacional de Chincheros-Cuzco & Elaboración propia.</p>	

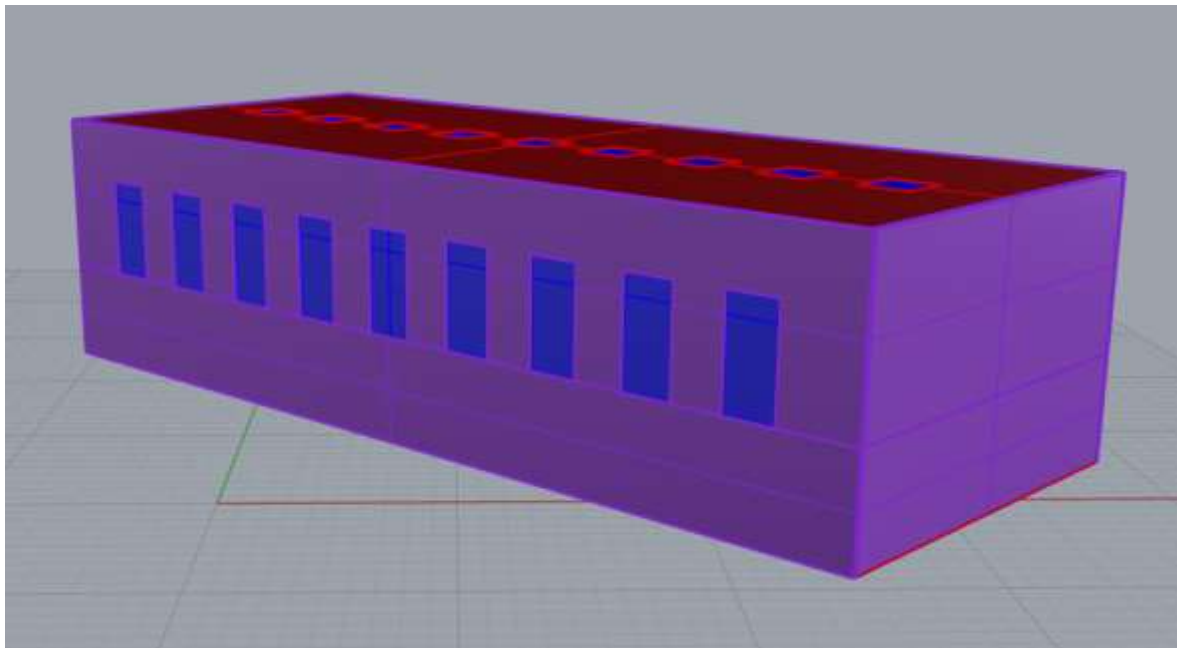
ANEXO n.º 21.

Figura n.º 58: Orientación de ventanas hacia el Oeste y Este.



(Fuente: Elaboración propia).

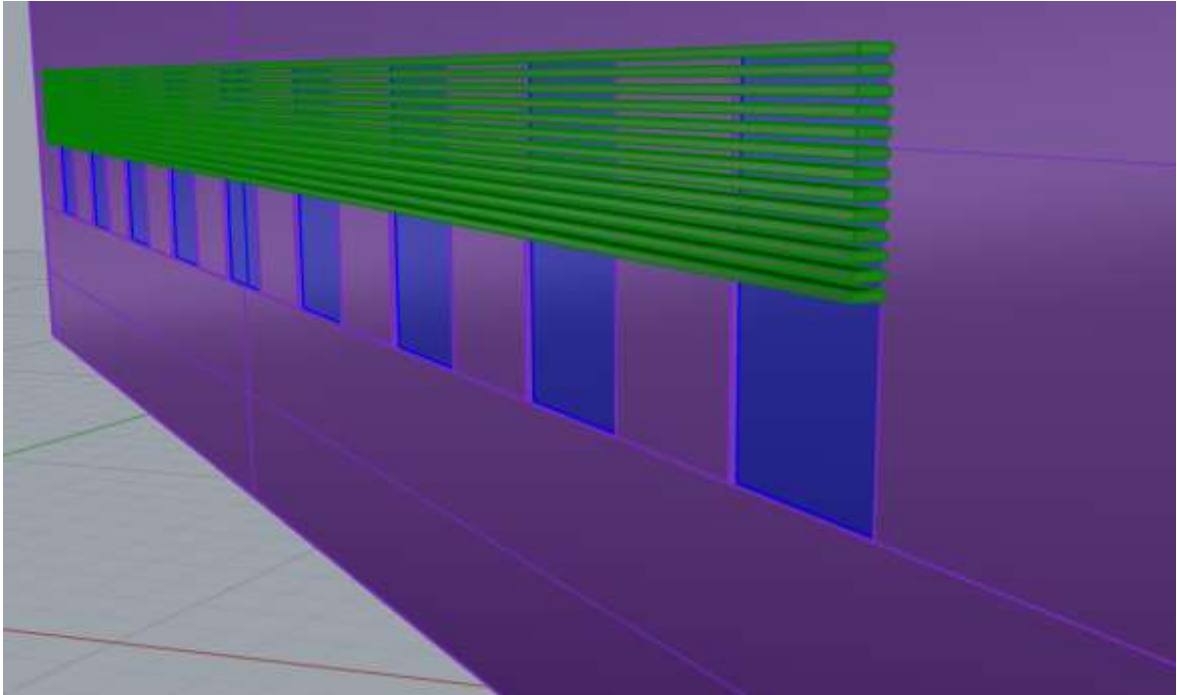
Figura n.º 59: Porcentajes de aberturas en la pared 40 % y en la cubierta 20 %.



(Fuente: Elaboración propia).

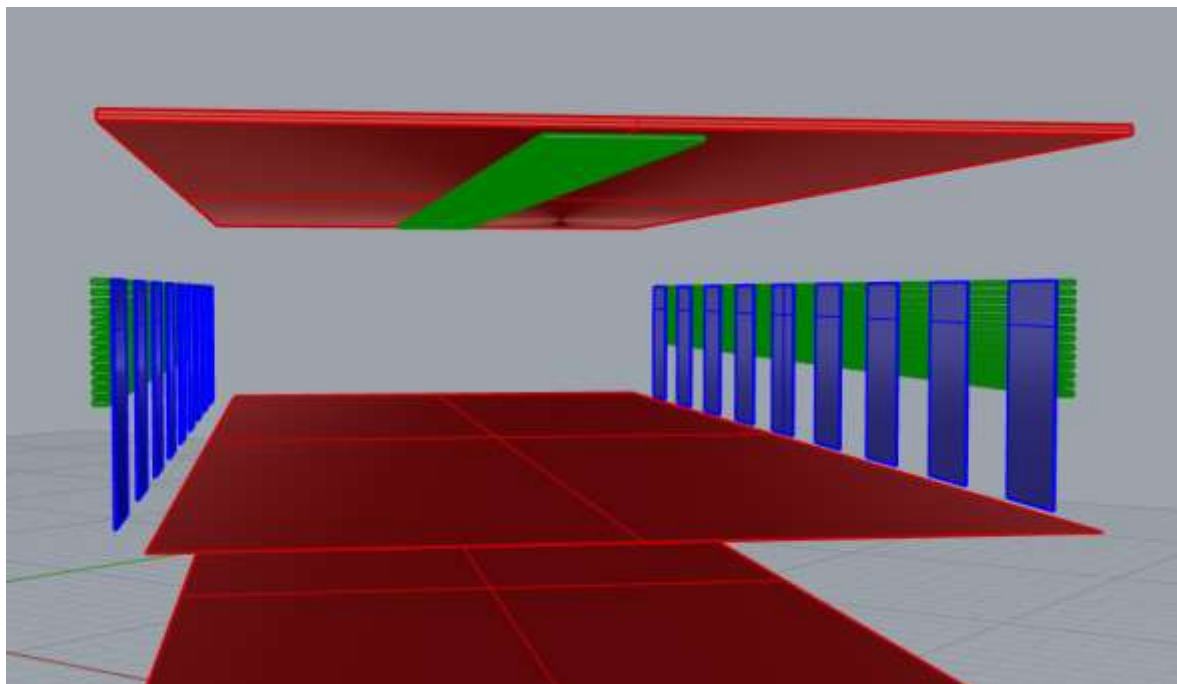
ANEXO n.º 22.

Figura n° 60: Tipo de acristalamiento que permita por lo menos el 70 % de transmitancia espectral.



(Fuente: Elaboración propia).

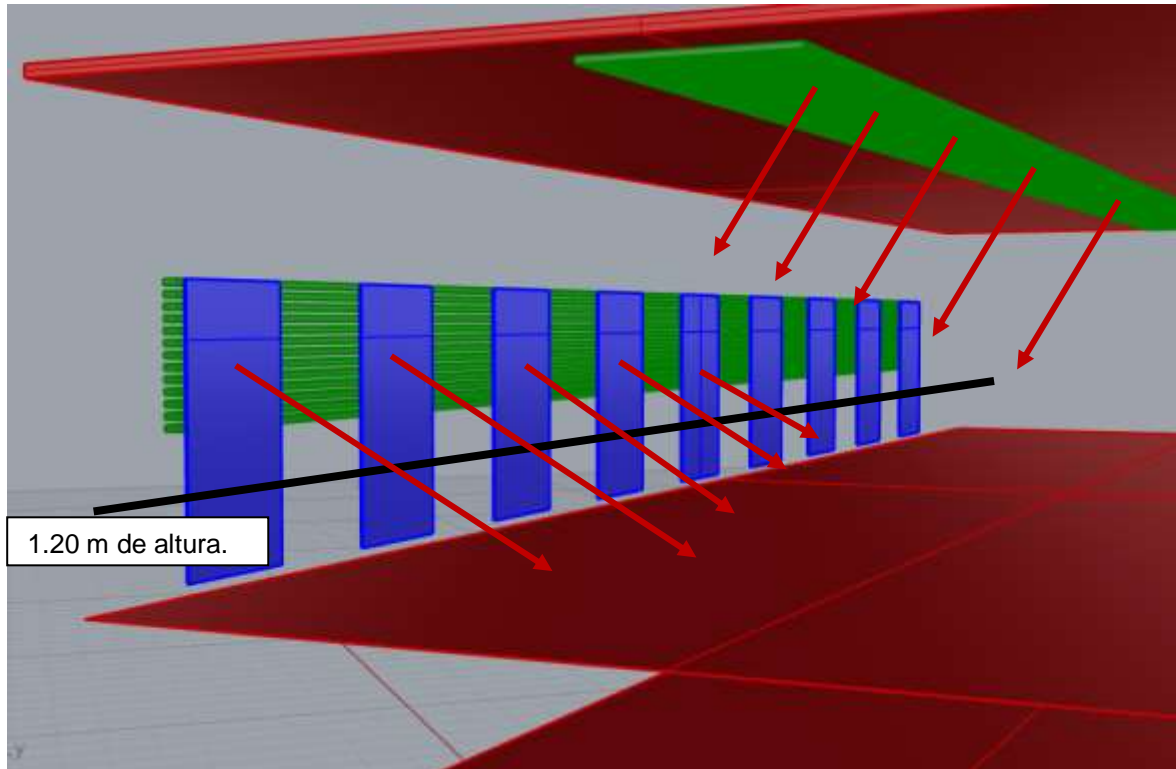
Figura n° 61: Dispositivos de sombreado en ventanas orientadas en zonas de radiación de hora punta.



(Fuente: Elaboración propia).

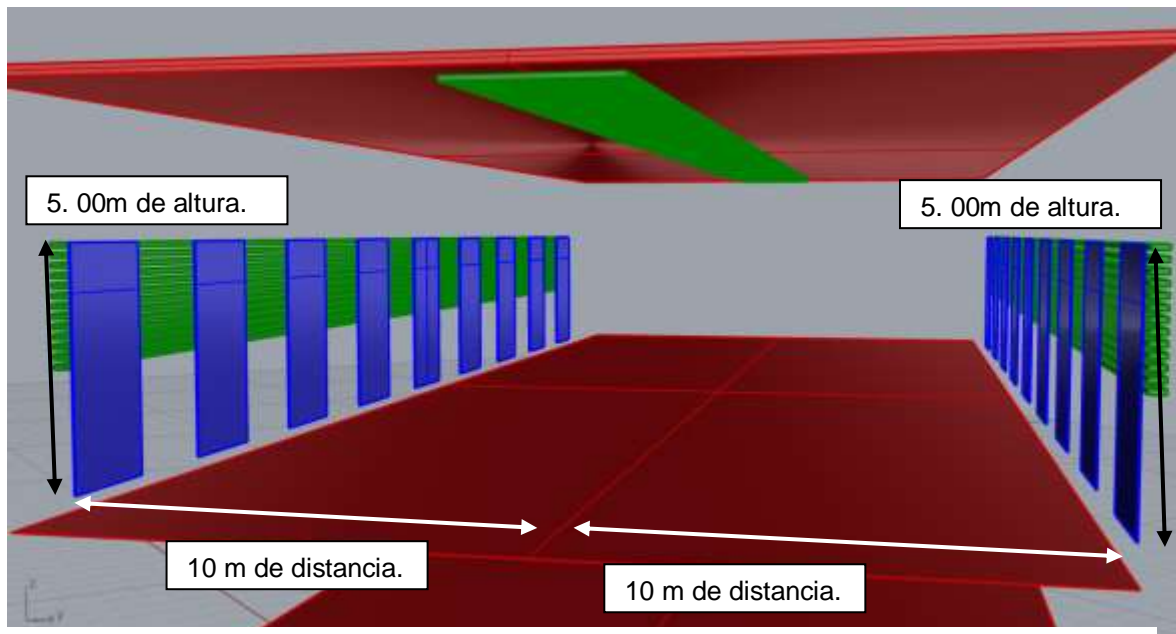
ANEXO n.º 23.

Figura n.º 62: Ubicación de las ventanas permiten el ingreso de luz por encima de 1.20 m.



(Fuente: Elaboración propia).

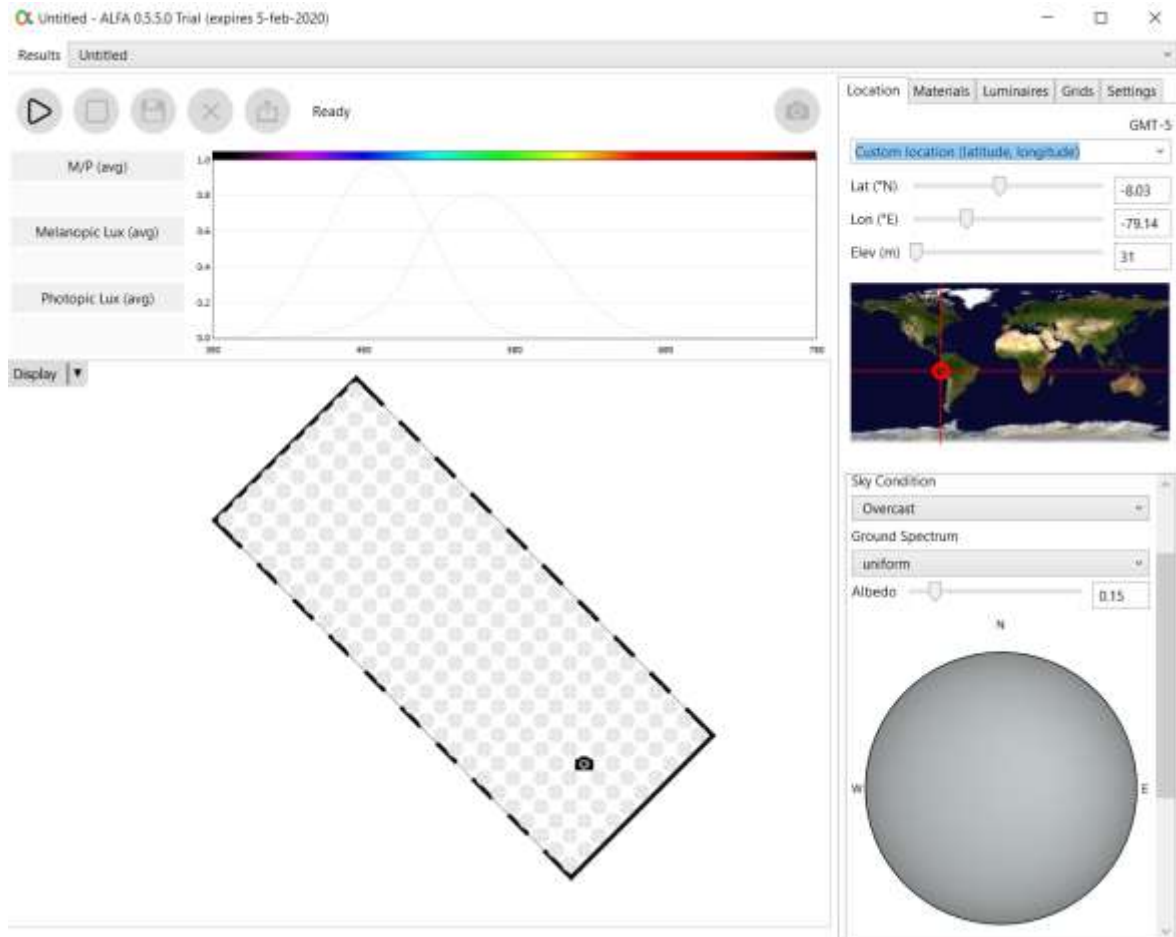
Figura n.º 63: Relación a la altura de la ventana y la profundidad del espacio.



(Fuente: Elaboración propia).

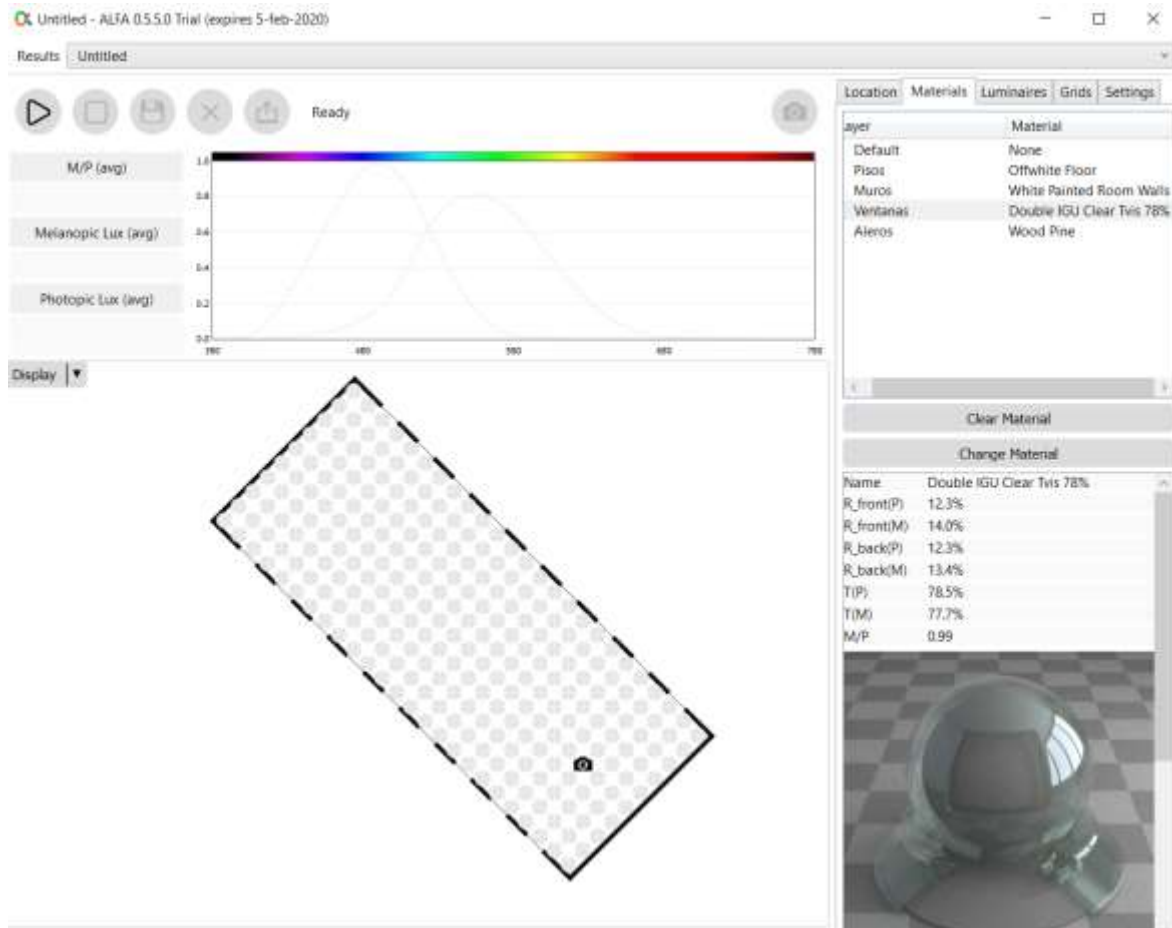
ANEXO n.º 24.

Figura n.º 64: Software Alfa, primera fase del análisis de localización del proyecto.



(Fuente: Elaboración propia).

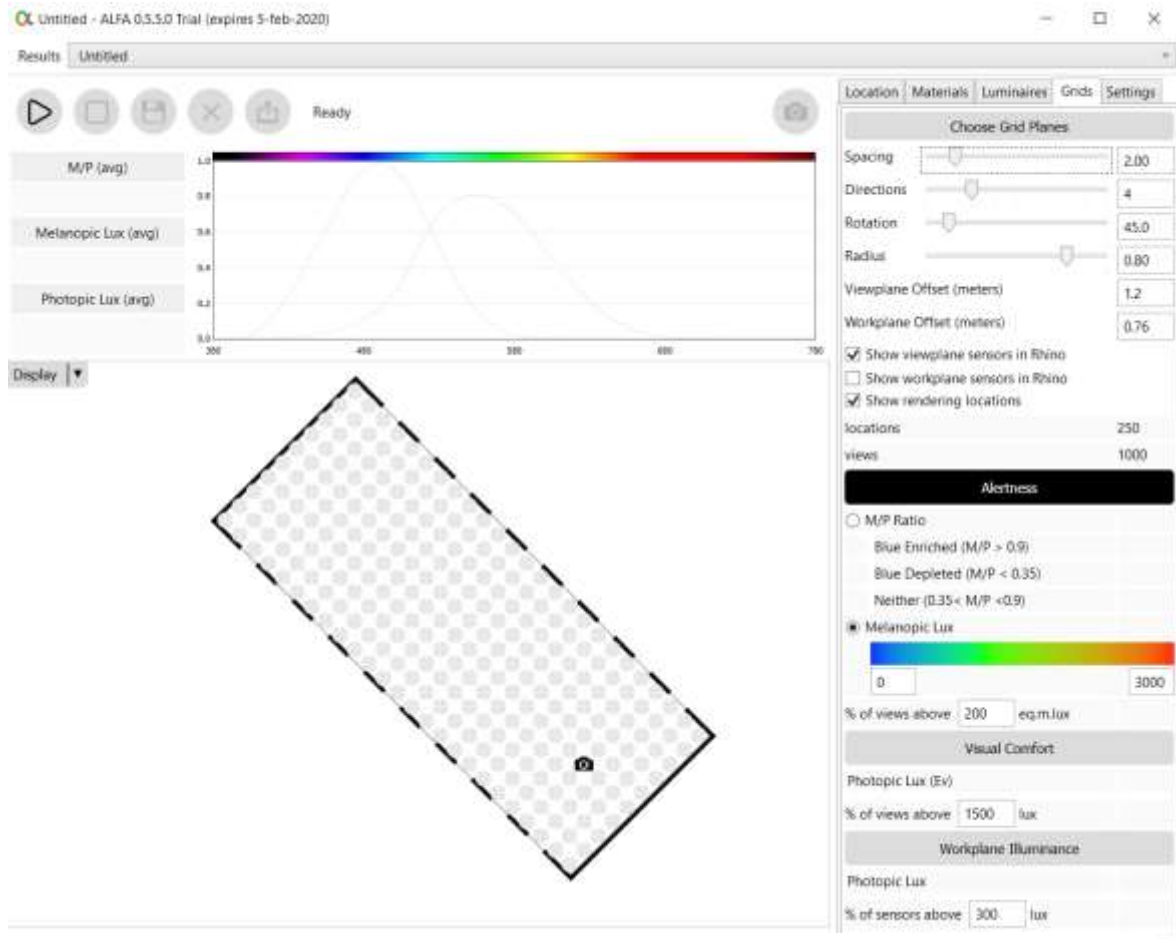
Figura n° 65: Software Alfa, elección de materiales segunda fase.



(Fuente: Elaboración propia).

ANEXO n.º 26.

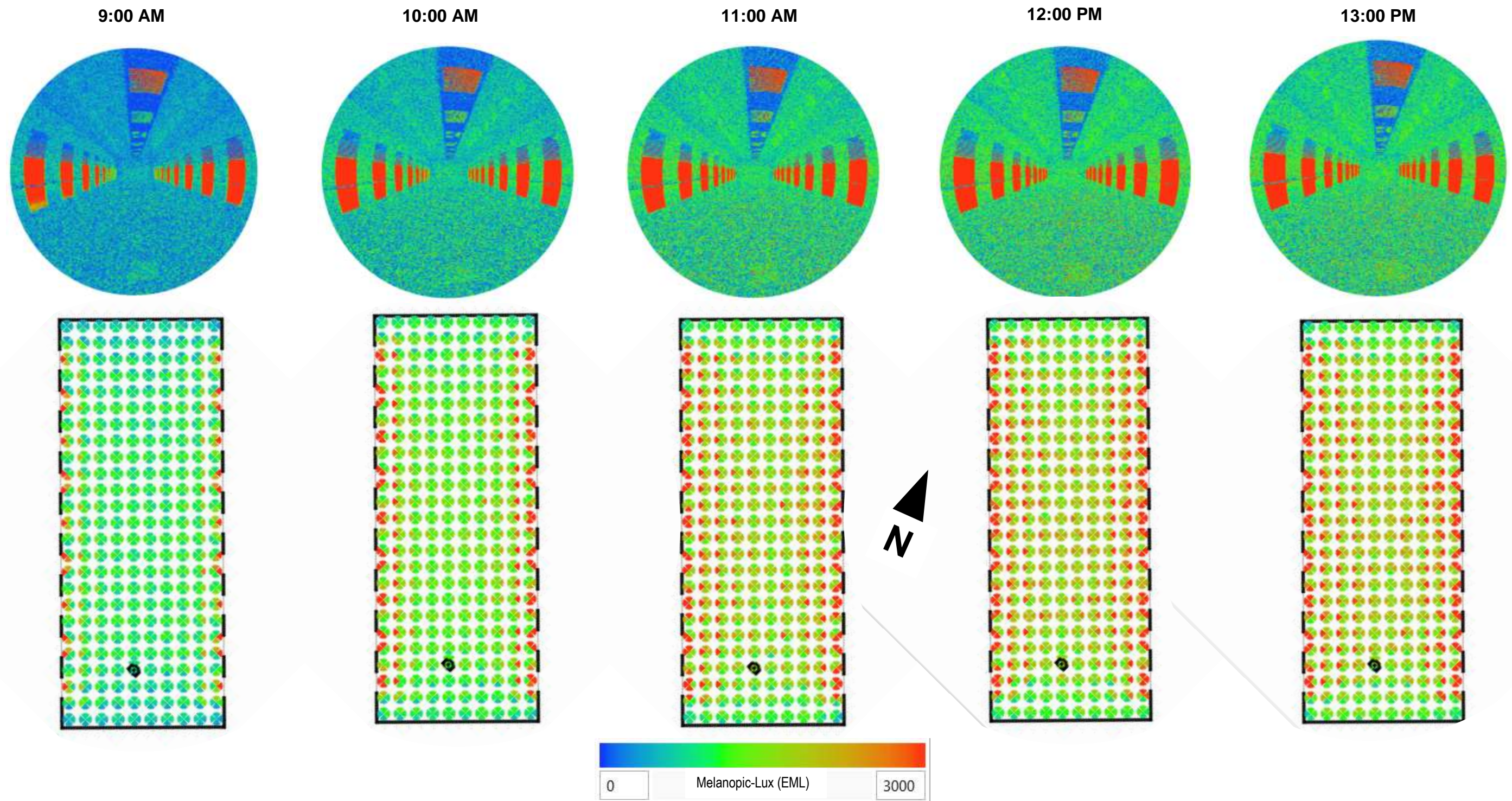
Figura n.º 66: Software Alfa, tercera fase configuración de la cuadrícula.



(Fuente: Elaboración propia).

ANEXO n.º 27.

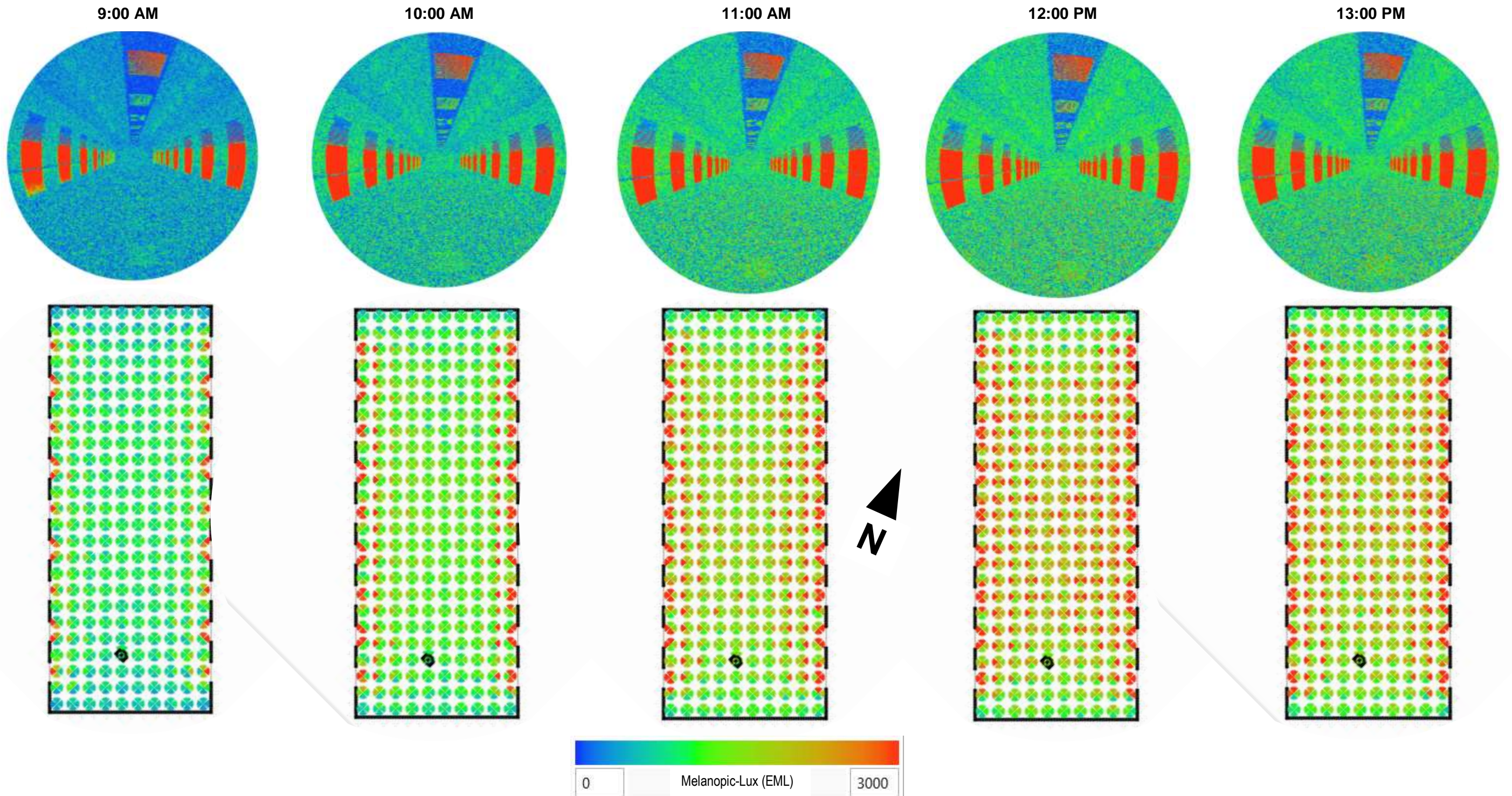
Figura n.º 67: Análisis no visual del área de muestra en el mes de Enero.



(Fuente: ALFA software & Elaboración propia).

Figura n° 68: Análisis no visual del área de muestra en el mes de Febrero.

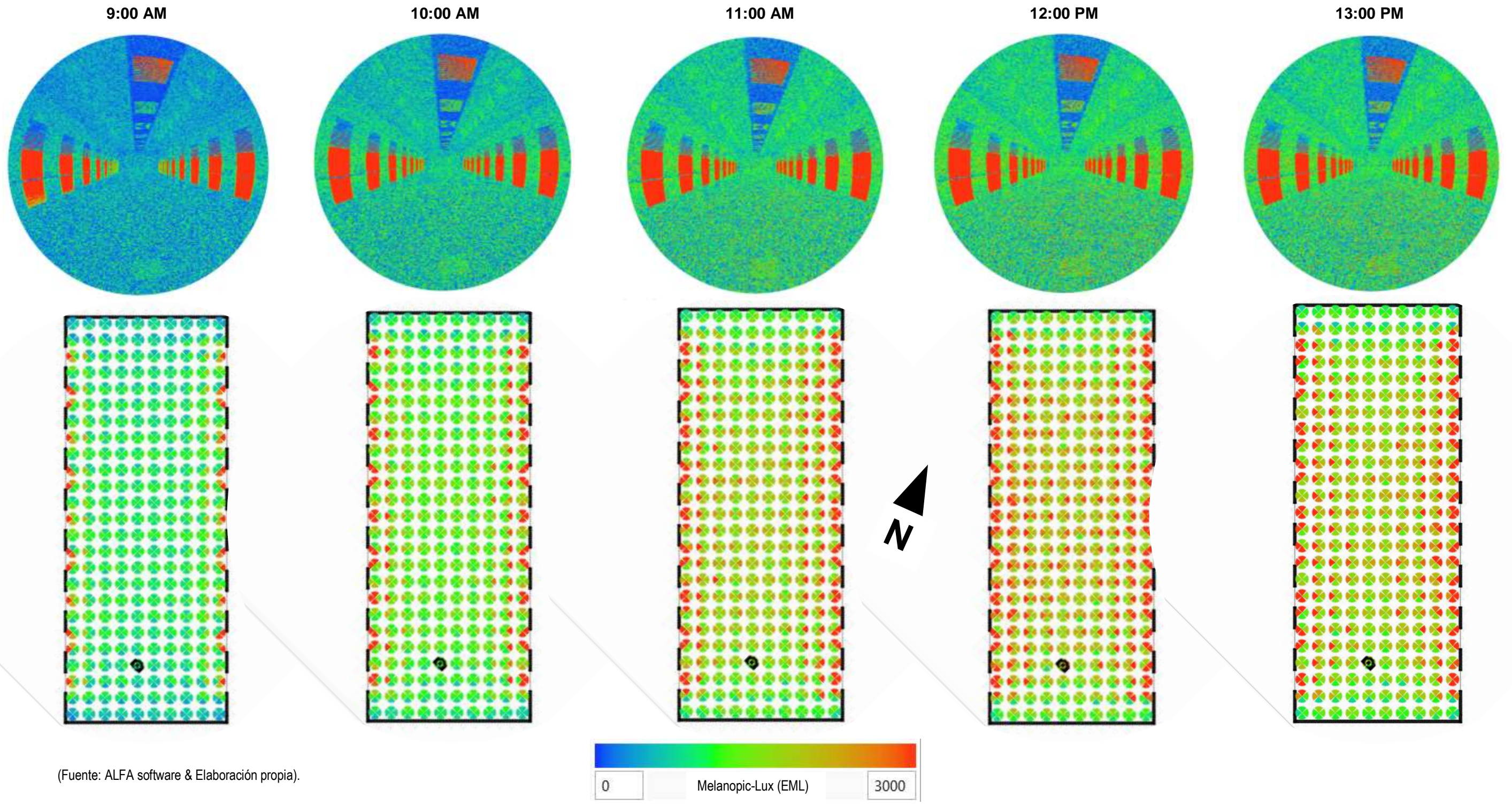
ANEXO n.º 28.



(Fuente: ALFA software & Elaboración propia).

Figura n° 69: Análisis no visual del área de muestra en el mes de Marzo.

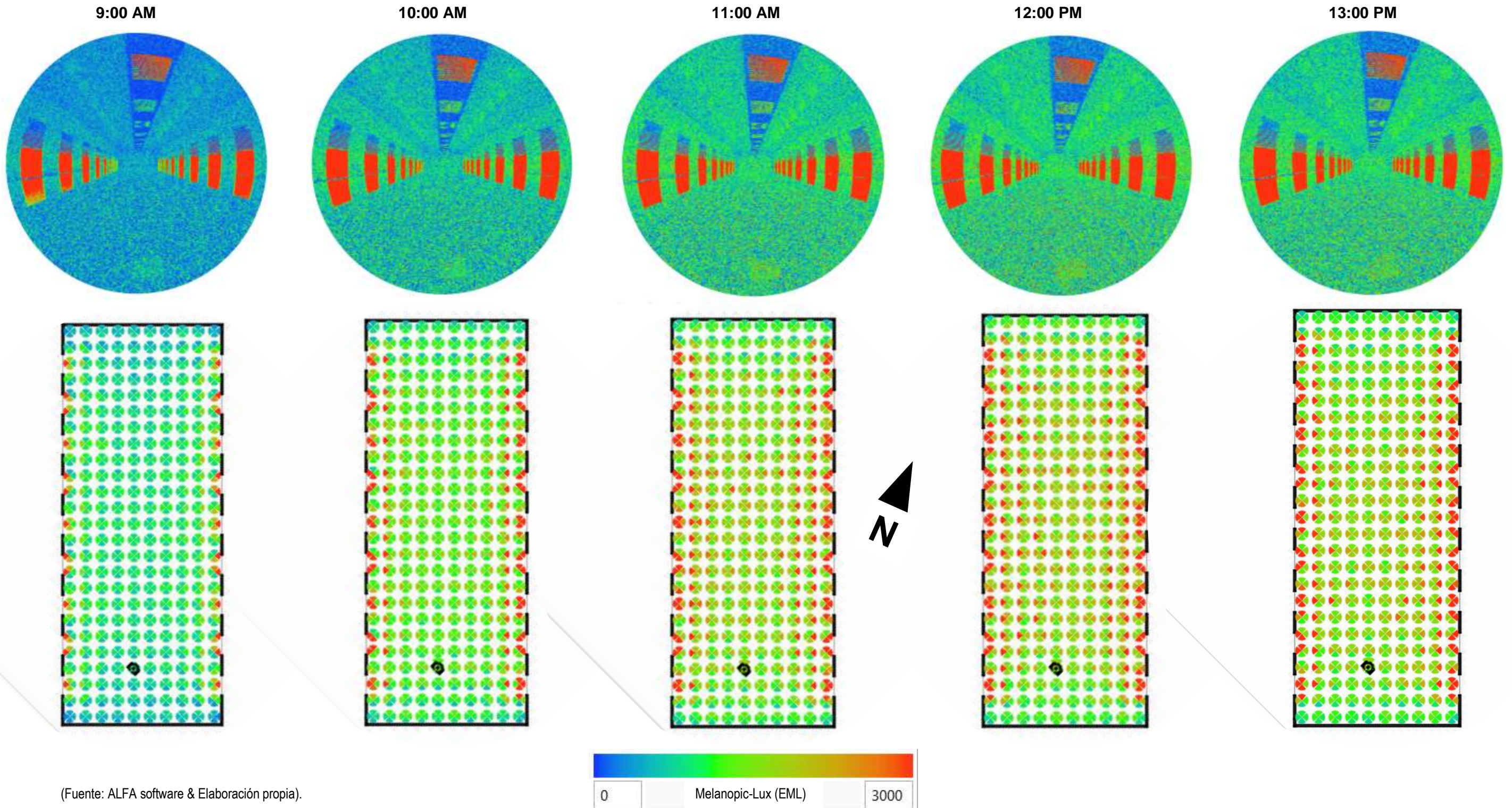
ANEXO n.º 29.



(Fuente: ALFA software & Elaboración propia).

ANEXO n.º 30.

Figura n.º 70: Análisis no visual del área de muestra en el mes de Abril.



(Fuente: ALFA software & Elaboración propia).

Figura n° 71: Análisis no visual del área de muestra en el mes de Mayo.

ANEXO n.º 31.

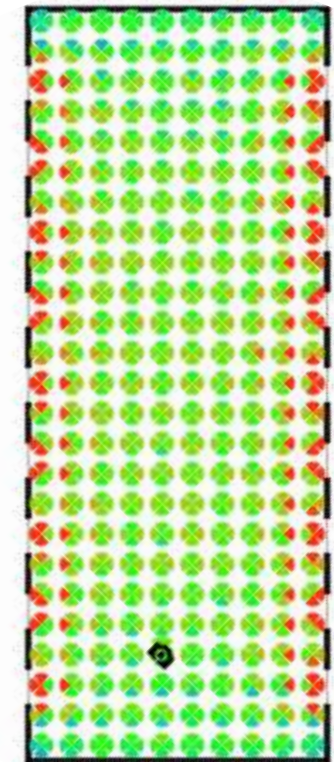
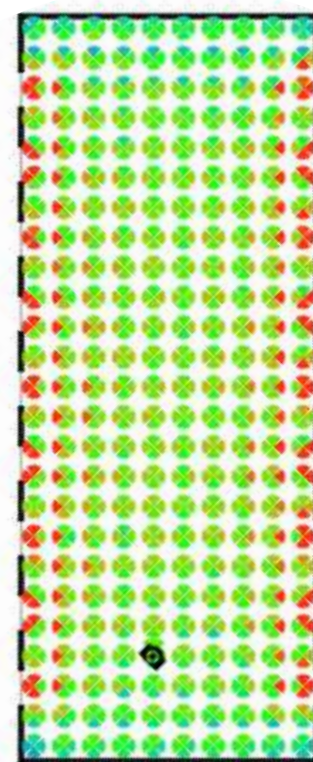
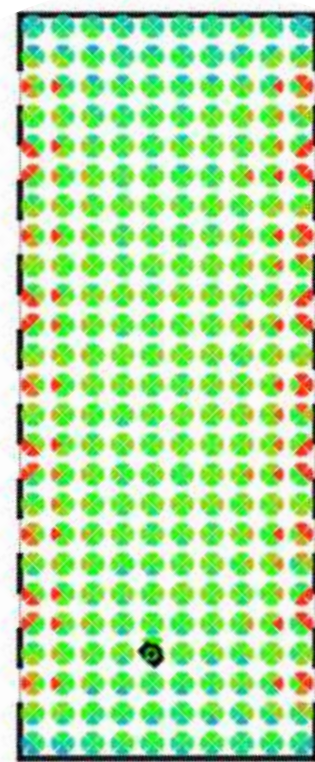
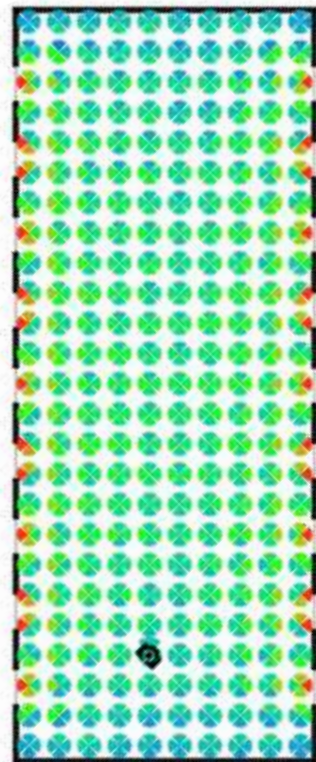
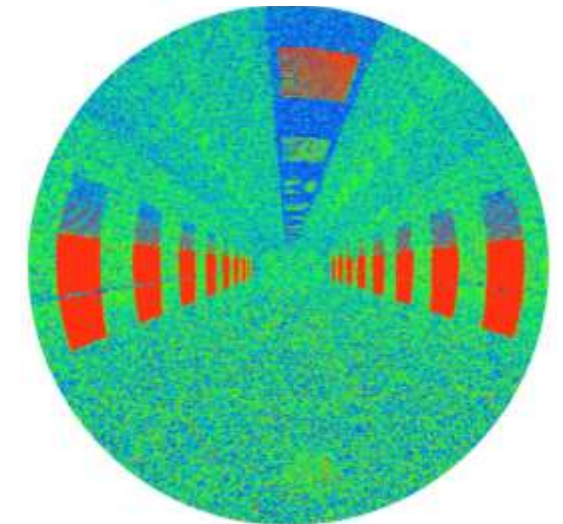
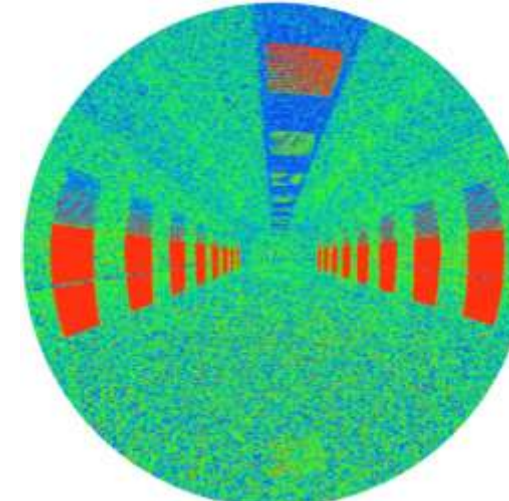
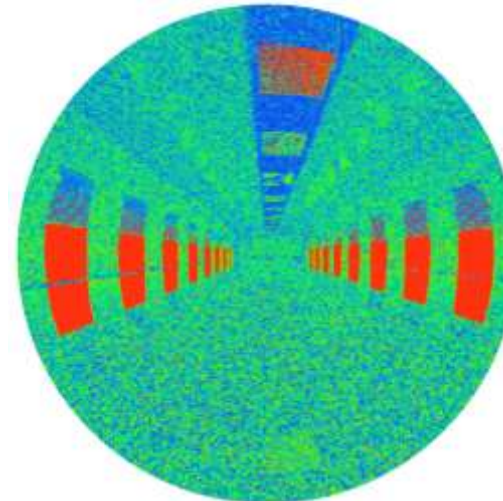
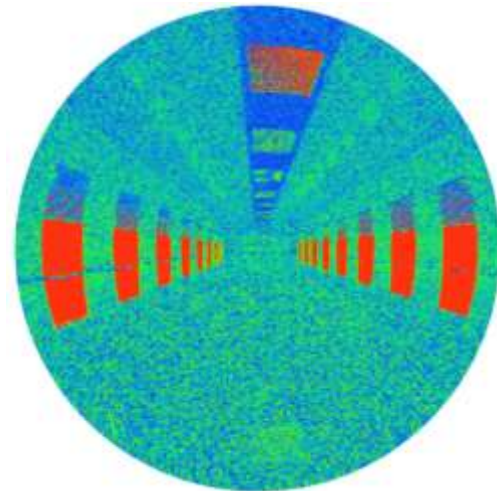
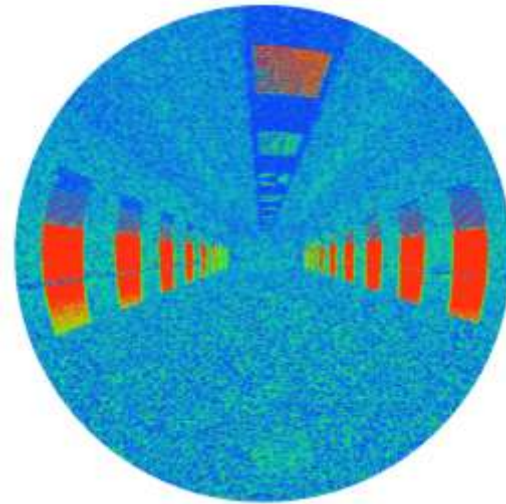
9:00 AM

10:00 AM

11:00 AM

12:00 PM

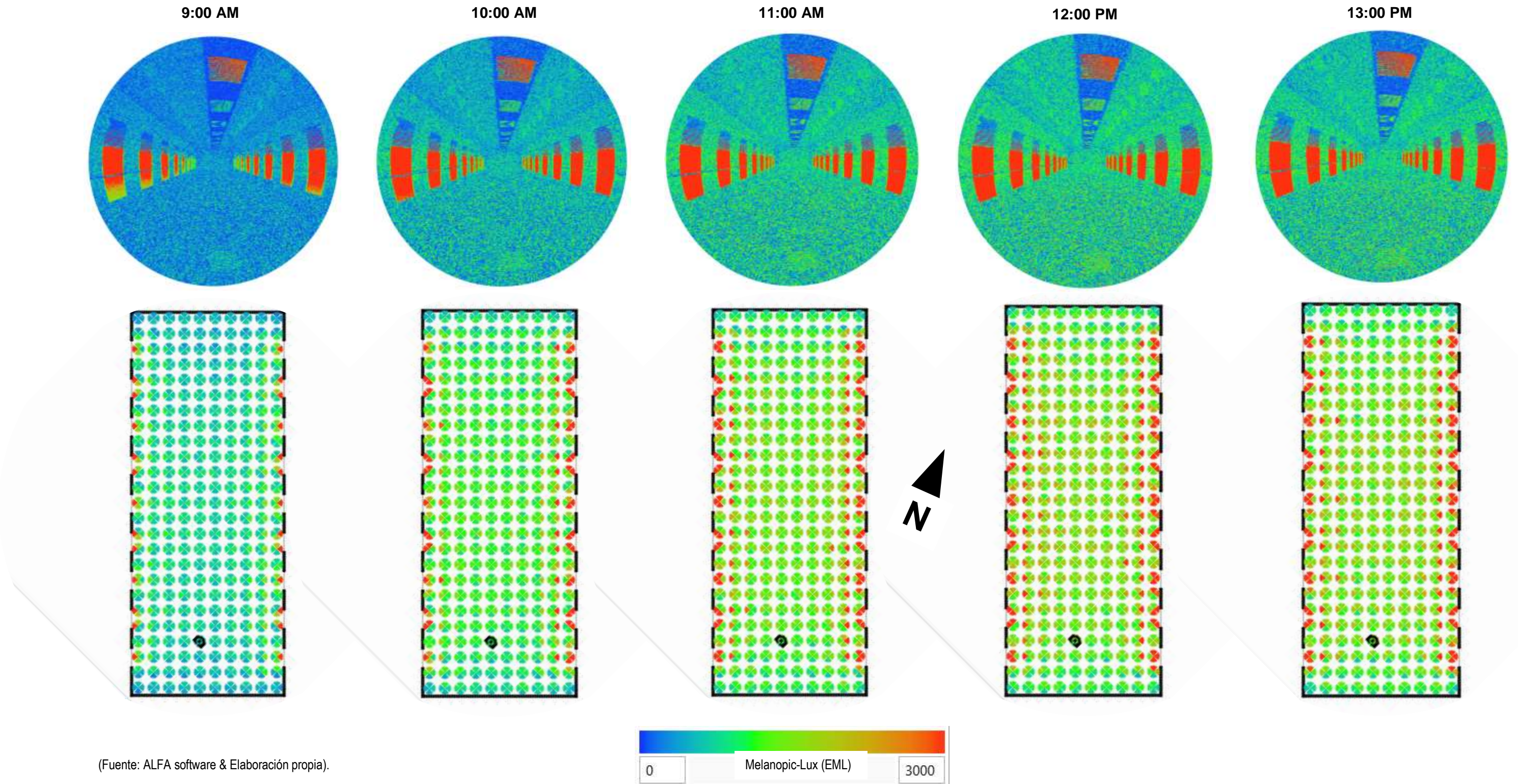
13:00 PM



(Fuente: ALFA software & Elaboración propia).

Figura n° 72: Análisis no visual del área de muestra en el mes de Junio.

ANEXO n.º 32.



(Fuente: ALFA software & Elaboración propia).

Figura n° 73: Análisis no visual del área de muestra en el mes de Julio.

ANEXO n° 33.

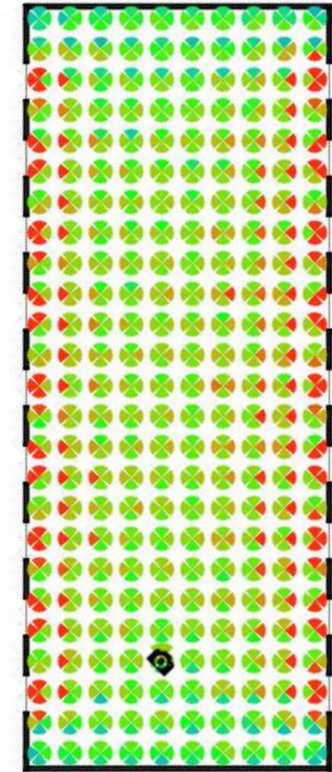
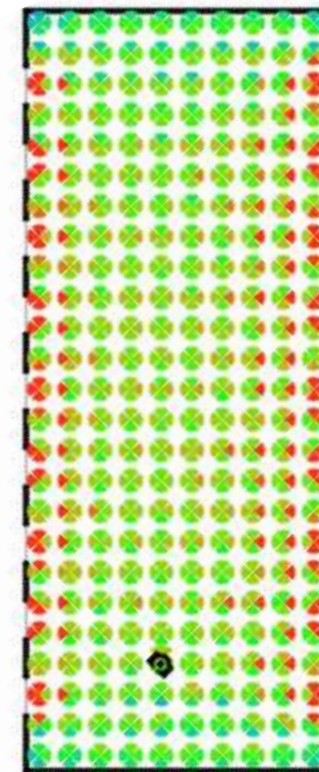
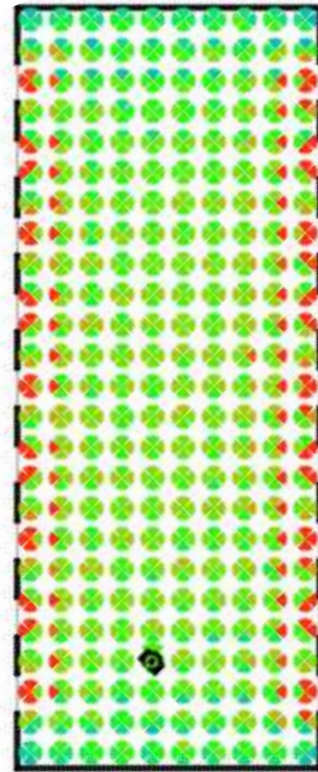
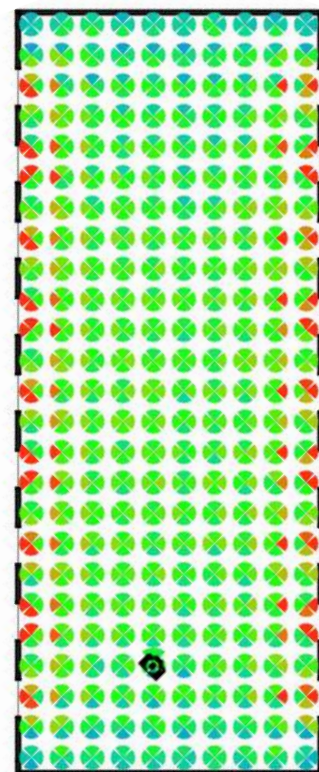
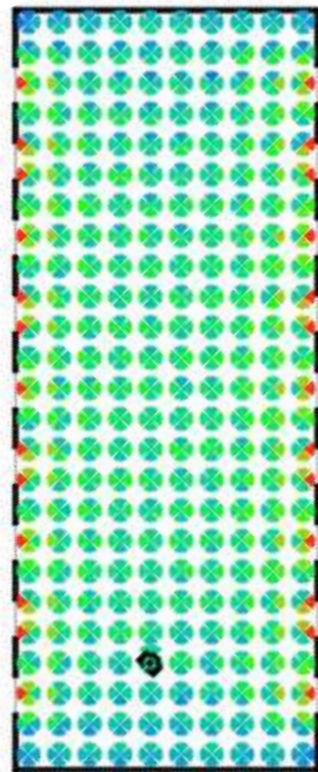
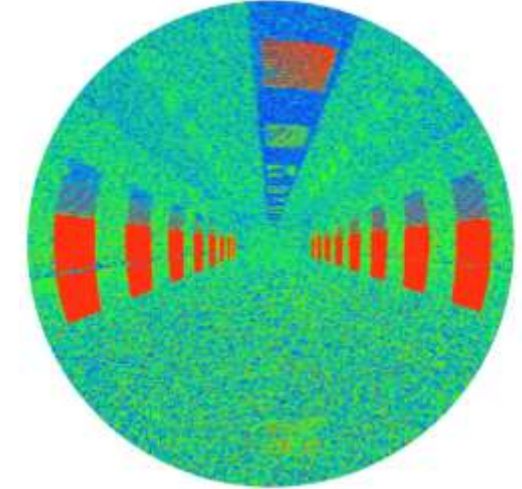
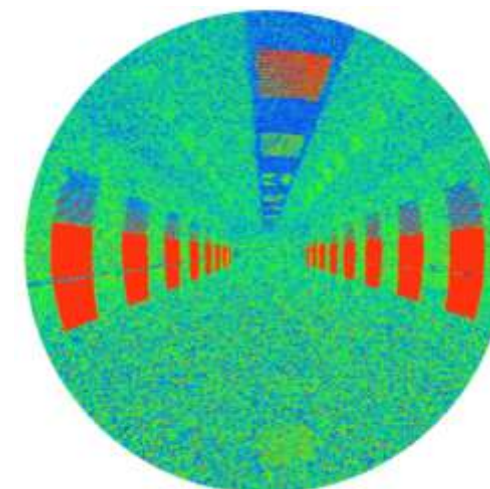
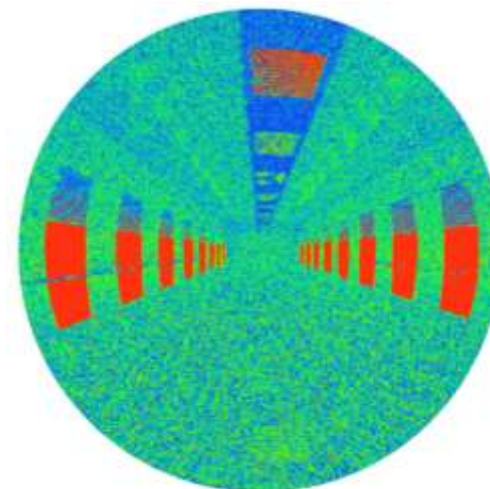
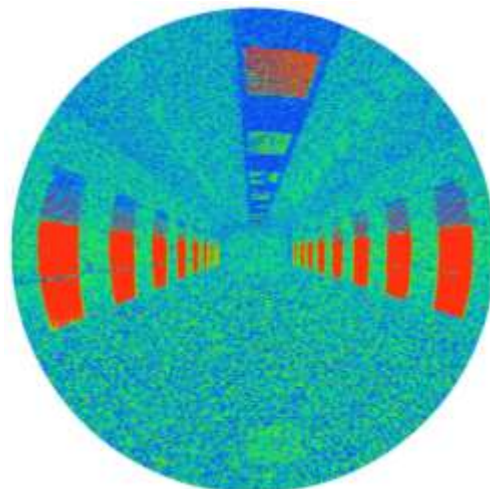
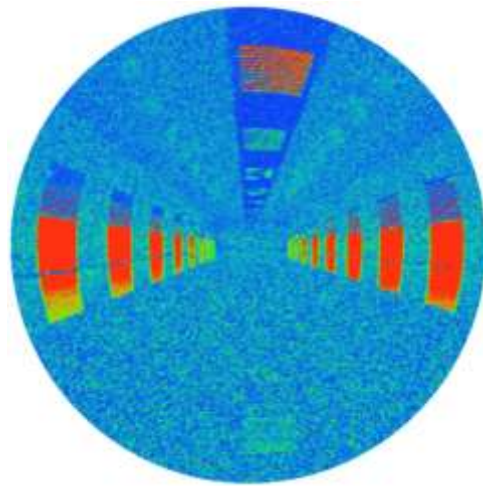
9:00 AM

10:00 AM

11:00 AM

12:00 PM

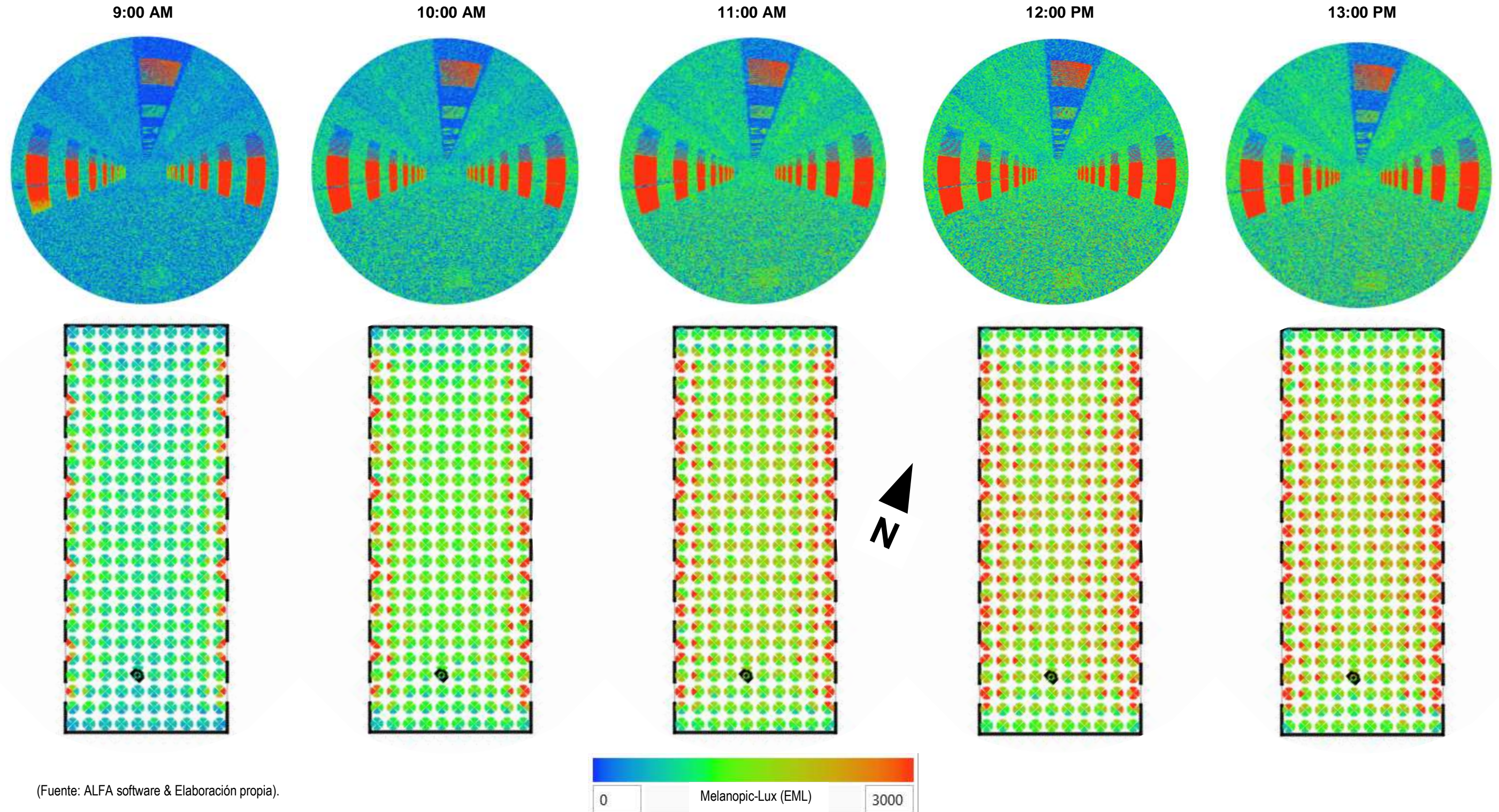
13:00 PM



(Fuente: ALFA software & Elaboración propia).

Figura n° 74: Análisis no visual del área de muestra en el mes de Agosto.

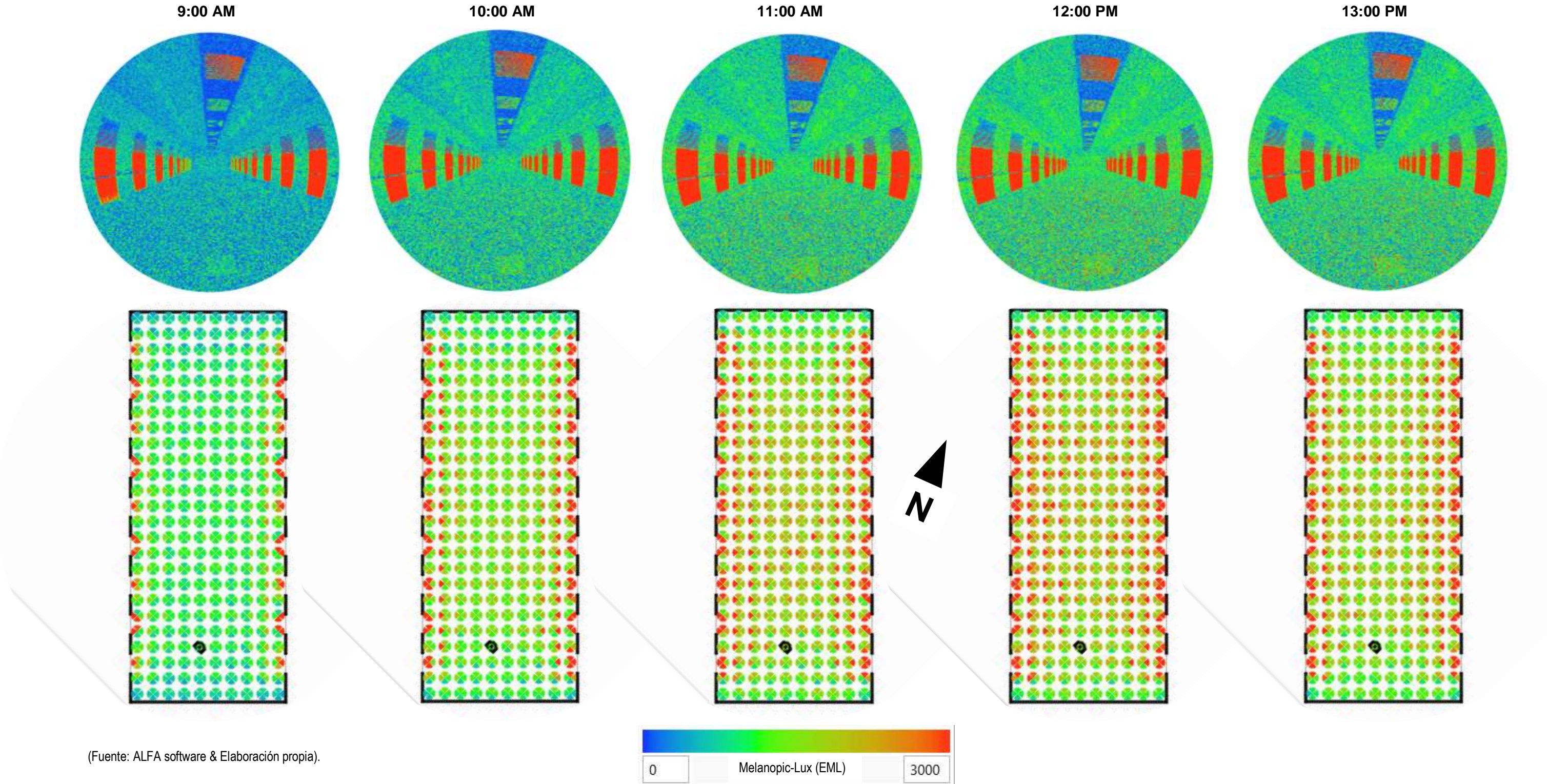
ANEXO n.º 34.



(Fuente: ALFA software & Elaboración propia).

ANEXO n.º 35.

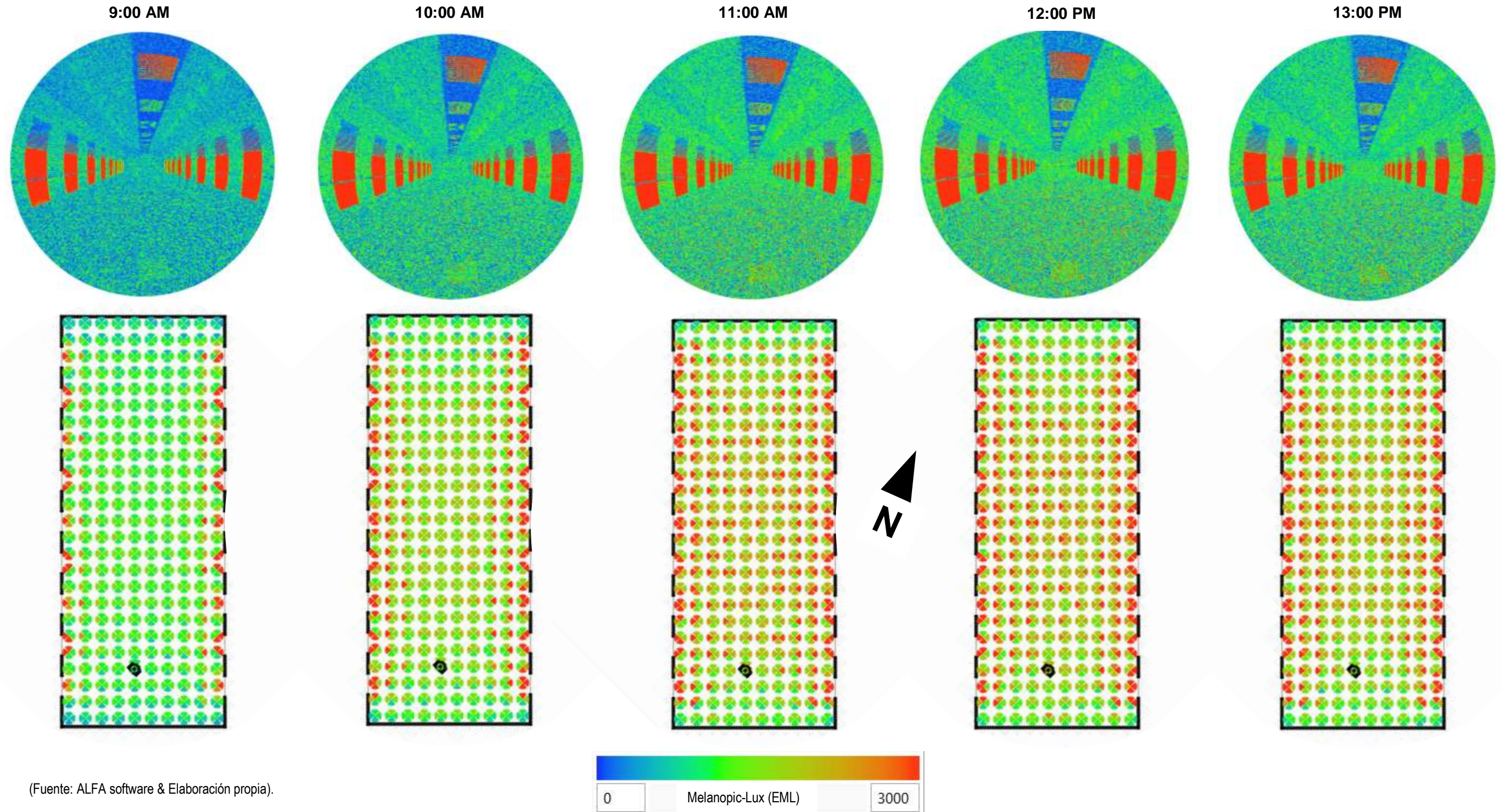
Figura n° 75: Análisis no visual del área de muestra en el mes de Septiembre.



(Fuente: ALFA software & Elaboración propia).

ANEXO n.º 36.

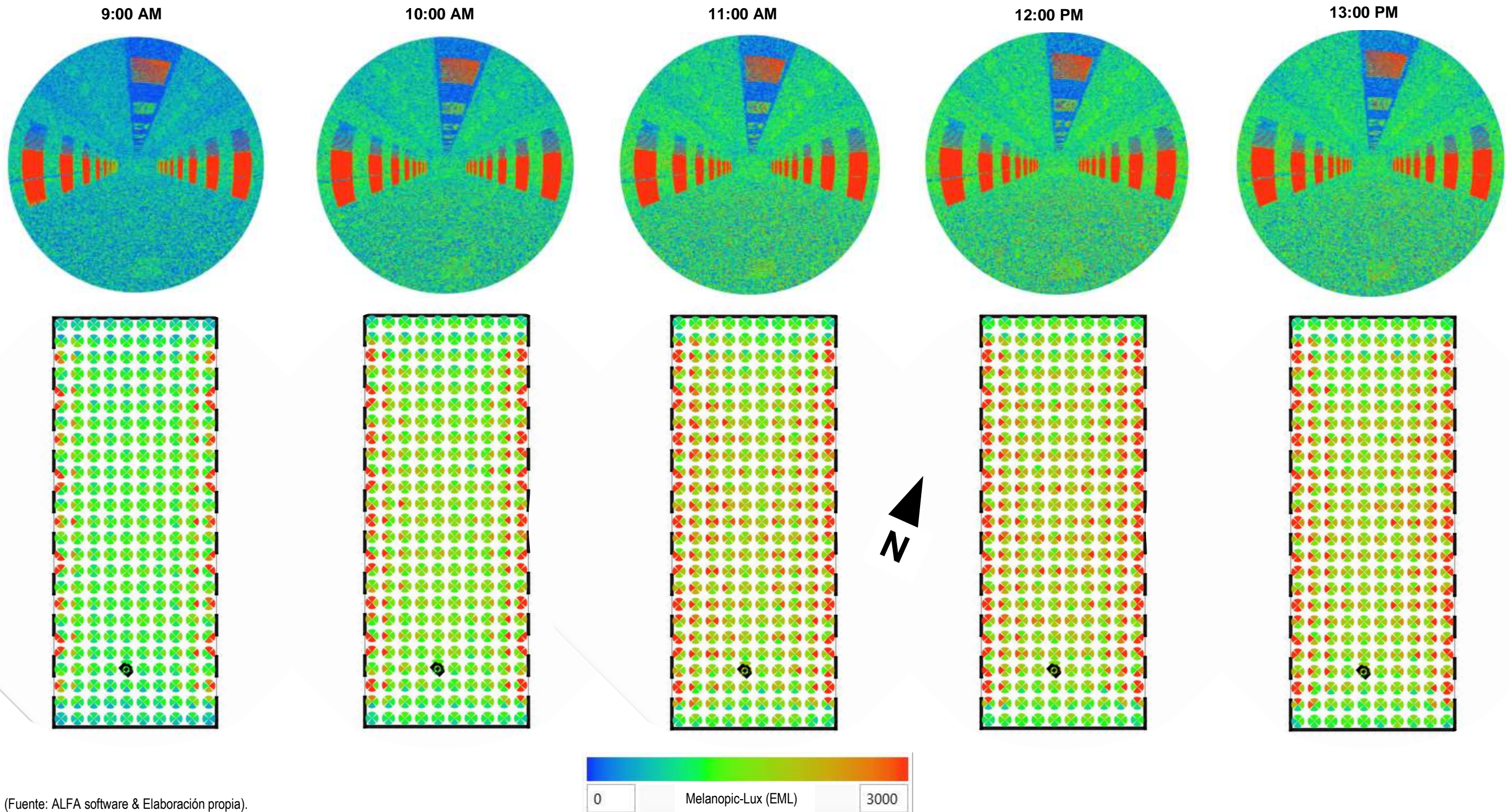
Figura n° 76: Análisis no visual del área de muestra en el mes de Octubre.



(Fuente: ALFA software & Elaboración propia).

ANEXO n.º 37.

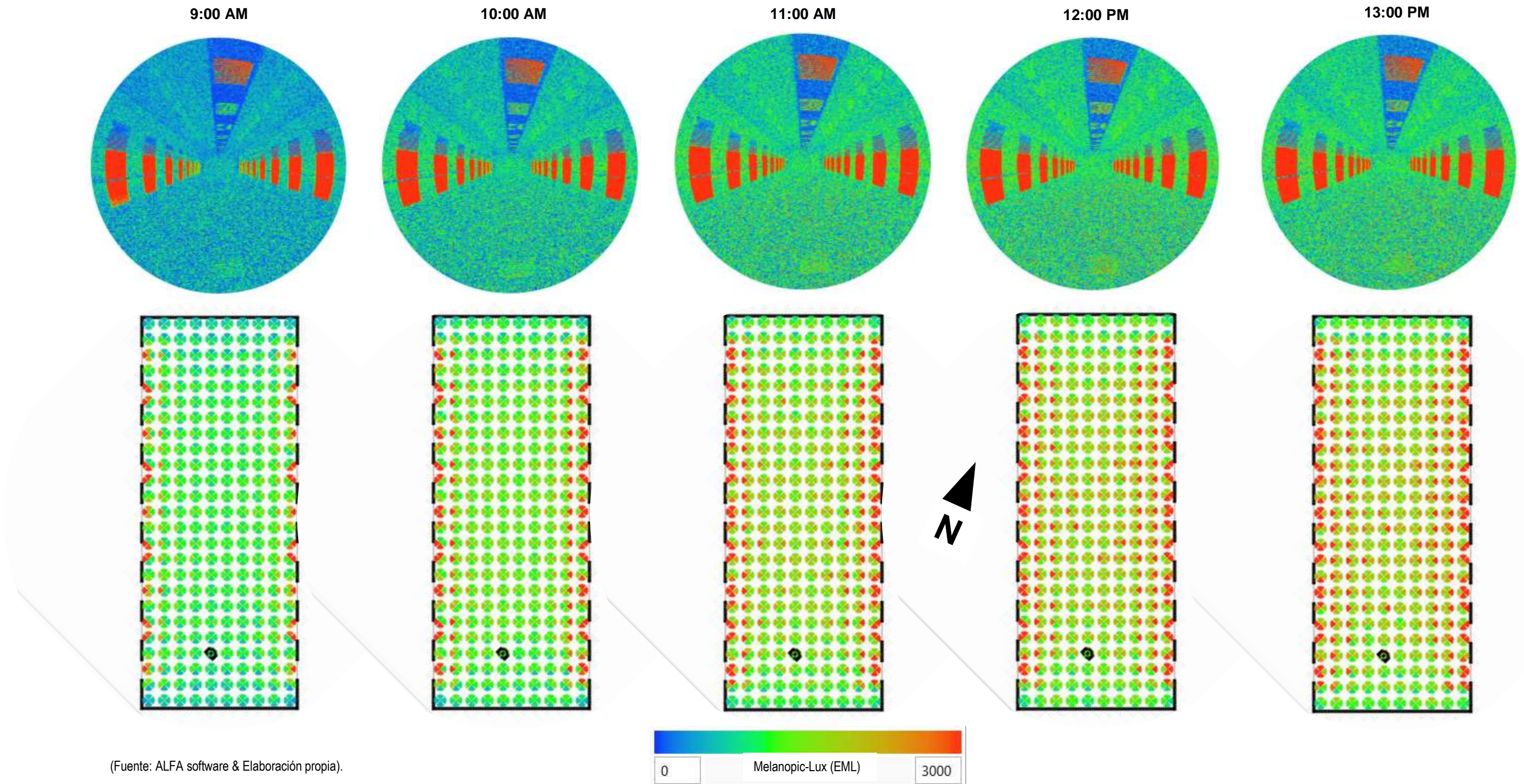
Figura n° 77: Análisis no visual del área de muestra en el mes de Noviembre.



(Fuente: ALFA software & Elaboración propia).

Figura n° 78: Análisis no visual del área de muestra en el mes de Diciembre.

ANEXO n.º 38.



(Fuente: ALFA software & Elaboración propia).

ANEXO n.º 39.

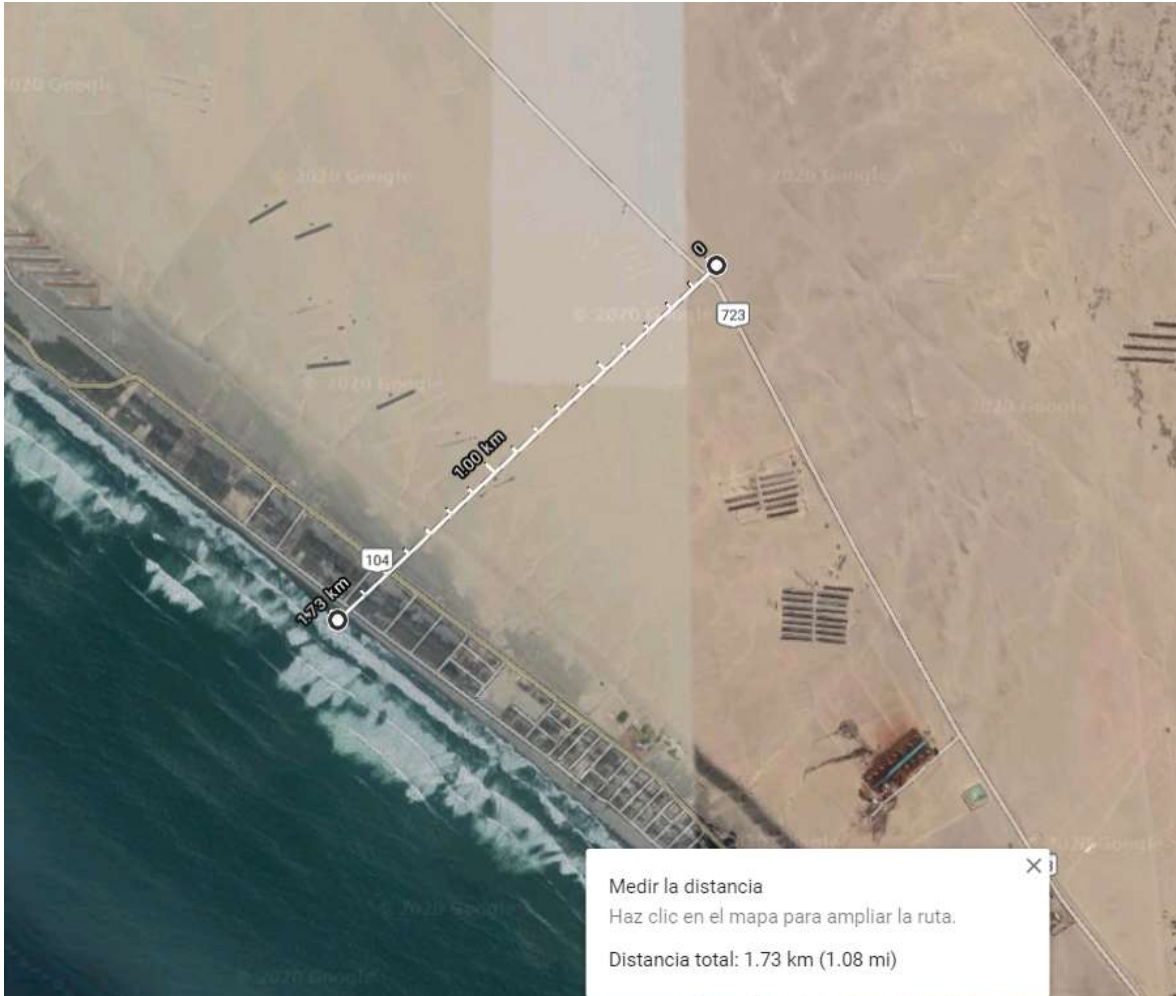
Figura n.º 79: Grafico de la altitud del área del área del proyecto.



(Fuente: SIGRID & Elaboración propia).

ANEXO n.º 40.

Figura n.º 80: Distancia del mar al área del proyecto.



(Fuente: Google maps & Elaboración propia).

ANEXO n.º 41.

Figura n.º 81: Zonificación del área del proyecto.



- PE (RP) PLAN ESPECIFICO RECREACION PUBLICA COSTERA – PASO LIBRE
 PE (HM) PLAN ESPECIFICO DEL AREA ANTIGUA DE HUANCHACO TRADICIONAL
 PE (A) PLAN ESPECIFICO AEROPUERTO "CARLOS MARTINEZ DE PINILLOS"

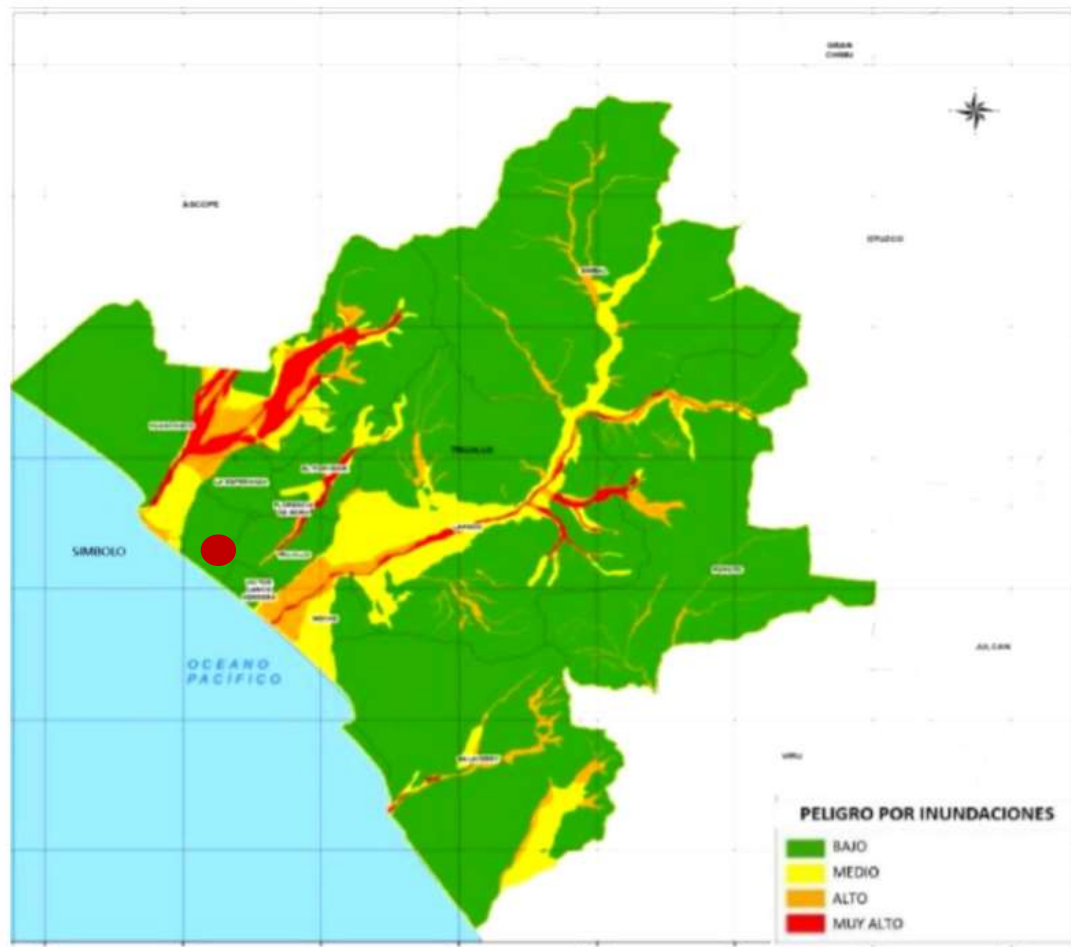
ZONA DE EXPANSION AGRICOLA
 ZEA_g ZONA EXPANSION AGRICOLA

(Fuente: Plan de desarrollo de Huanchaco & Elaboración propia).

ANEXO n.º 42.

Figura n.º 82: Ubicación del proyecto en relación al mapa de peligros.

Mapa N.º 15
MAPA DE PELIGRO POR INUNDACION – PROVINCIA DE TRUJILLO



Fuente: Municipalidad Provincial de Trujillo – PLANDET

(Fuente: PLANDET & Elaboración propia).

