

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

E. P. DE INGENIERÍA EN ENERGÍA



“INFLUENCIA DEL TIPO Y DISTRIBUCION DE LUMINARIAS EN EL SISTEMA DE ILUMINACION EN AULAS Y TALLERES DE SENATI – CHIMBOTE 2016”

TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO
EN ENERGÍA

TESISTA:

Bach. PAREDES MANRIQUE, Aries Abad.

ASESOR

M.Sc. CHUCUYA HUALLPACHOQUE, Roberto Carlos.

NUEVO CHIMBOTE – 2018



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERÍA EN ENERGÍA

HOJA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR

El presente proyecto de investigación de Tesis titulado “**INFLUENCIA DEL TIPO Y DISTRIBUCION DE LUMINARIAS EN EL SISTEMA DE ILUMINACION EN AULAS Y TALLERES DE SENATI – CHIMBOTE 2016**”. Elaborado por el bachiller: **PAREDES MANRIQUE ARIES ABAD**, para optar el título profesional de Ingeniero en Energía. Ha contado con el asesoramiento de quien deja constancia de su aprobación. Por tal motivo, firma el presente trabajo en calidad de Asesor.

M.Sc. CHUCUYA HUALLPACHOQUE ROBERTO CARLOS
ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERÍA EN ENERGÍA

HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

El presente proyecto de investigación de Tesis titulado **“INFLUENCIA DEL TIPO Y DISTRIBUCION DE LUMINARIAS EN EL SISTEMA DE ILUMINACION EN AULAS Y TALLERES DE SENATI – CHIMBOTE 2016”**. Elaborado por el bachiller: **PAREDES MANRIQUE ARIES ABAD**, para optar el título profesional de Ingeniero en Energía.

Revisado y Aprobado por el siguiente Jurado Evaluador.

Ms. JOSE LUIS CASTILLO VENTURA

M.Sc. JULIO ESCATE RAVELLO

M.Sc. CHUCUYA HUALLPACHOQUE
ROBERTO CARLOS



"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

A los once días del mes de octubre del año dos mil dieciocho, siendo las once horas del día, se instaló en el Auditorio de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería en Energía, el Jurado Evaluador designado mediante **Resolución N° 253-2018-UNS-CFI**, integrado por los siguientes docentes:

- **Ms. JOSE LUIS CASTILLO VENTURA** : **PRESIDENTE**
- **M.Sc. JULIO HIPOLITO NESTOR ESCATE RAVELLO** : **INTEGRANTE**
- **M.Sc. ROBERTO CARLOS CHUCUYA HUALLPACHOQUE** : **INTEGRANTE**
- **M.Sc. CESAR LUIS LÓPEZ AGUILAR** : **ACCESITARIO**

Para dar inicio a la sustentación y evaluación de la Tesis titulada: **"INFLUENCIA DEL TIPO Y DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS EN EL SISTEMA DE ILUMINACIÓN EN AULAS Y TALLERES DE SENATI-CHIMBOTE 2016"**, elaborado por el Bachiller de Ingeniería en Energía **ARIES ABAD PAREDES MANRIQUE**, teniendo como asesor al docente **M.Sc. ROBERTO CARLOS CHUCUYA HUALLPACHOQUE**. Terminada la sustentación el estudiante, respondió las preguntas formuladas por los miembros del jurado y el público presente.

El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, en concordancia con los artículos 39° y 40° del Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y Título Profesional de la Universidad Nacional del Santa, declara:

BACHILLER	PROMEDIO	PONDERACIÓN
ARIES ABAD PAREDES MANRIQUE	Diecisiete (17)	Bueno

Siendo las doce horas del mismo día, se da por terminado el acto de sustentación, firmando los integrantes del jurado en señal de conformidad.


Ms. José L. Castillo Ventura
PRESIDENTE


M.Sc. Julio H.N. Escate Ravello
SECRETARIO


M.Sc. Roberto C. Chucuya Huallpachoque
INTEGRANTE

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

*A mis padres: Santos Paredes V. y Flora Manrique M. por el apoyo que me brindaron cada día a pesar de la distancia, por sus consejos, por el ejemplo de perseverancia y valentía de seguir adelante hasta llegar a la cima, y a **Cesaría Manrique M.** a quien quiero mucho, gracias por todo.*

*A mis hermanos: Nila, Yelina y Andy, por apoyarme siempre, los quiero, **María Reina** por sus palabras, confianza, por su amor y brindarme el apoyo necesario para realizarme profesionalmente.*

A mis docentes, aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario, y por su apoyo en las asesorías durante le elaboración de la Tesis

ARIES

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios, por haberme acompañando y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza y brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad, Gracias a mi familia por permitir llegar a cumplir una de tantas metas.

Gracias al M.Sc. Roberto Chucuya H. por el apoyo brindado, así como a cada uno de los docentes que la escuela académico profesional de Ingeniería en Energía quienes día a día impartieron sus conocimientos y contribuyen a la formación profesional de cada estudiante.

EL TESISISTA

Aries A. Paredes Manrique – 01.04.2018.

INDICE

	Pag.
RESUMEN	
ABSTRAC	
CAPITULO I. INTRODUCCION	12
1.1. Antecedentes de la Investigación	14
1.2. Justificación e Importancia	16
1.3. Lugar de realización de la investigación	17
1.4. Formulación del Problema	19
1.5. Formulación de la Hipótesis	19
1.6. Objetivos	19
CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL	20
2.1. Marco Legal	21
2.2. Marco Teórico – La Iluminación	22
2.2.1. Iluminación de Interiores	24
2.2.2. Sistemas de Alumbrado para Interiores	27
2.2.3. Tipos de Alumbrado para Interiores	28
2.2.4. Criterios de Diseño del Alumbrado en las Aulas y Talleres	29
2.2.5. Lámparas y Luminarias	30
2.2.6. Niveles de Iluminación	36
2.2.7. Gráficos y Diagramas	38
2.2.8. Tecnologías de Iluminación Propuestas	40
2.2.9. Procedimientos Utilizados para realizar los cálculos	43
2.3. Análisis Económico	54
CAPITULO III: MATERIALES Y METODOS	60
3.2. Materiales	61
3.3. Métodos	61
CAPITULO IV: RESULTADOS	63
CAPITULO VI: DISCUSION	70
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
BIBLIOGRAFIA	75
ANEXOS	77

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 01 Cobertura de Senati a nivel Nacional	17
Figura N° 02 Diagrama de color CIE 1931	26
Figura N° 03 Sistema de Alumbrado	27
Figura N° 04 Alumbrado General	28
Figura N° 05 Alumbrado Localizado	28
Figura N° 06 Alumbrado General - Localizado	29
Figura N° 07 Espectro Electromagnético	30
Figura N° 08 Lámpara incandescente	31
Figura N° 09 Partes de una lámpara Incandescente	32
Figura N° 10 Diagrama Polar	38
Figura N° 11 Curva de distribución luminosa	39
Figura N° 12 Diagrama Isocandela	39
Figura N° 13 Luminaria 3F Filippi – 56347	41
Figura N° 14 Luminaria TCS165 4xTL5-14W/840	42
Figura N° 15 Luminaria HKP138 1xHPL-N400W+GPK138	43
Figura N° 16 Especificaciones de Luminaria TCS165 4xTL5-14W	44
Figura N° 17 Entorno de trabajo en 3D	45
Figura N° 18 Entorno de trabajo en 3D terminado	45
Figura N° 19 Cuadro de Dialogo	48
Figura N° 20 Importación del Plano	48
Figura N° 21 Geometría de cada ambiente – Aulas 208, 209, 210 y 211	49
Figura N° 22 Inicio de la construcción	50
Figura N° 23 Cuadro de dialogo de pintura a los ambientes	50
Figura N° 24 Selección de la luminaria a utilizar	51
Figura N° 25 Presentación de ambiente iluminado	52
Figura N° 26 Distribución uniforme de las luminarias	53
Figura N° 27 Vistas de Aula – Laboratorio de computo	53
Figura N° 28 Inicio de cálculo de proyecto	54
Figura N° 29 Resultados de cálculo con la Alternativa 1	68
Figura N° 30 Resultados de cálculo con la Alternativa 2	69
Figura N° 31 Resultados con la alternativa 3	69

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 01 Rango de longitudes de ondas para los colores	23
Tabla N° 02 Rango de longitudes de ondas para los colores	24
Tabla N° 03 Características de luminarias	35
Tabla N° 04 Características eléctricas de las luminarias	36
Tabla N° 05 Horas – año de consumo de energía de aulas y talleres	57
Tabla N° 06 Resumen de análisis técnico Económico de las tres alternativas evaluadas	59
Tabla N° 07 Resultados de la evaluación del sistema de iluminación actual	64
Tabla N° 08 Resultados de la evaluación de las tres alternativas de luminarias diferentes	65
Tabla N° 09 Porcentaje de mejora entre el sistema actual vs cada alternativa propuesta	67

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo por objeto la determinación de la influencia del tipo y distribución de luminarias en el sistema de iluminación actual del Senati sede Chimbote, con la finalidad de saber en cuanto mejorará dicho sistema de iluminación, es por ello que se realizó la recopilación de los parámetros como tipo de color de paredes y techo, altura de trabajo, largo, ancho, factor de mantenimiento, altura de montaje, tipo de luminaria a usar de las aulas y talleres, los cuales fueron ingresados al Software Dialux Evo, con la finalidad de poder modelar el comportamiento de tres tipos de luminarias que se usarían en el sistema de iluminación de las aulas y talleres.

De esta manera y con el apoyo del software Dialux Evo, y haciendo uso de los siguiente parámetros plano de trabajo a 0.85m, plano de montaje 2.80m, reflexión de techo y pared de 0.5 y 0.7 respectivamente, se ha llegado a determinar que el sistema de iluminación en función a los Lux instalado mejora en un 12%, con un indicador energético de 54.2Lm/W, de tal forma que mejoro el sistema de iluminación dado que el anterior sistema de iluminación carecía de una uniformidad de luminarias y de una buena distribución a lo largo de cada ambiente, es así que el mejor tipo de luminaria que se debe usar en TCS165 4xTL5-14W/840, ya que esta muestra una mejor distribución de iluminación a lo largo de cada ambiente.

Autor: Paredes Manrique Aries Abad

Asesor: Chucuya Hualpachoque Roberto Carlos

ABSTRAC

The purpose of this research was to determine the influence of the type and distribution of the luminaires in the current lighting system of the Senati Chimbote headquarters, to know how much this lighting system will improve, that is why the compilation of parameters such as the color type of walls and ceiling, working height, length, width, maintenance factor, height of assembly, type of luminaire that will be used in the classrooms and workshops, which were entered into the Dialux Evo software, in order to be able Modeling the behavior of three types of luminaires that would be used in the lighting system of classrooms and workshops.

In this way and with the support of the Dialux Evo software, and making use of the following parameters of the working plane at 0.85 m, mounting plane 2.80 m, ceiling and wall reflection of 0.5 and 0.7 respectively, it has been determined that the lighting system is based on installed Lux, improved by 12%, with an energy indicator of 54.2Lm / W, which improved the lighting system since the previous lighting system lacked of a luminaire uniformity and a good distribution in each environment, making it the best type of luminaire. Which should be used in TCS165 4xTL5-14W / 840, since it shows a better distribution of lighting in each environment.

Author: Paredes Manrique Aries Abad

Advisor: Chucuya Hualpachoque Roberto Carlos

CAPITULO 1

INTRODUCCION

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACION

Estudios de la luz y la iluminación ha ocupado a muchos investigadores de diferentes latitudes, llegando a la conclusión que se relacionan el ahorro de energía la productividad, seguridad, el grado de confort y daño visual, es por eso que el SENATI ha adoptado una posición firme en cuanto al ahorro energético, un porcentaje considerable de energía, está siendo gastado en iluminación que no cumple con las normas vigentes en el Perú.

Según (Wolfgang, J. 1810), manifiesta que también es cierto que la iluminación y los colores inciden en el comportamiento psicológico del hombre, con estados de ánimo, emociones y sentimientos: el amarillo alegría y estímulo, azul refrescante, verde reposo y alivio a los ojos, azul verdoso sensación de frialdad, amarillo verdoso más cálido, rojo peligro, violeta y púrpura sensualidad y fastuosidad, blanco limpieza, gris desfavorable, negro deprimente. El Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial (SENATI) es una institución de formación profesional que tiene como misión Formar y capacitar a las personas para empleos dignos y de alta productividad, en apoyo a la industria nacional en el contexto global, y para contribuir a la mejora de la calidad de vida de la sociedad, por lo cual se requiere contar con los estándares necesarios que aseguren un buen desempeño de nuestros estudiantes, es por eso que en el marco de la Iluminación es necesario contar con los niveles iluminación mínimos establecidos en las normas Peruanas EM.010 y NT DGE-017-AL-1/1982, Alumbrado de Interiores y Campos deportivos.

Ya que el sistema de iluminación es poco eficiente y según la normativa vigente los niveles de iluminación de diferentes locales deben llevarse a cabo de forma continua, segura y al menor costo posible, el presente proyecto de investigación tiene como objetivo mejorar el sistema de iluminación, haciendo una optimización del nivel de iluminación con el fin de mejorar los actuales sistemas de iluminación para posteriormente hacer mejoras y tomar en cuenta para futuros proyectos con similares actividades y fines que sean creados.

Para ello se utilizó El software Dialux el cual nos permite el análisis cuantitativo rápido y sin problemas de un proyecto, y cuenta con una funcionalidad sencilla. El formato de Elemento Unitario de Carga (ULD), para luminarias comprende la geometría 3D de la luminaria, la distribución de intensidad luminosa y la descripción del artículo. Los paquetes Plugin de los fabricantes de luminarias comprenden datos de planificación

adicionales, como el factor de mantenimiento o los valores del Índice de Deslumbramiento Unificado.

1.1. Antecedentes de la Investigación

- Chimborazo, J. (2015). Realizo la investigación titulada “IDENTIFICACION DE RIESGOS DEL NIVEL DE ILUMINACION DE AULAS, TALLERES Y LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE MECANICA ESPOCH BAJO NORMAS VIGENTES”- en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-Ecuador, tuvo como objetivo principal fue identificar y mejorar los riesgos que producen la iluminación de las aulas, talleres y laboratorios de la Facultad de Mecánica – ESPOCH. Teniendo como resultado que de los 13 laboratorios analizados solo dos cumplen con la iluminación recomendada y los demás son deficientes. Finalmente concluye haber encontrado que solo el 45 % cumple con el nivel óptimo de iluminación y el 70% con la uniformidad de intensidad lumínica, de Acuerdo al análisis y con el software Dialux Evo, se determinó las variables que influye para obtener el nivel correcto de iluminación y que son: dimensiones, valor reflectaría de paredes, techo, suelo, tipo de luminaria, numero de luminarias, distribución de las mismas.
- Llano, A. (2012). Realizo la investigación titulada “DISEÑO DE INSTALACIONES DE ILUMINACION INTERIOR UTILIZANDO DIALUX”, en la Universidad Tecnológica de Pereira-Uruguay, tuvo como objetivo principal desarrollar una guía para el diseño de iluminación de interiores. Teniendo como resultado la contribución de un documento guía para la iluminación finalmente concluye haber desarrollado una guía muy completa que servirá de base a cualquier persona que esté iniciando su aprendizaje en el área de la iluminación interior y servirá de apoyo a personas que ya posean alguna experiencia en el tema, En esta sección se profundizo en el manejo avanzado del software Dialux y en el diseño de instalaciones de iluminación específicas; es decir, instalaciones que requieren algunos aspectos especiales dependiendo de la actividad, Aunque se ha visto la gran habilidad y agilidad de cálculo que posee el Dialux, aún se puede hacer mucho más con él, estas aplicaciones adicionales permitirán visualizar de una manera más dinámica y

clara los efectos producidos por las lámparas para así tomar las debidas decisiones en cuanto a la selección de luminarias y su posición.

- Rodríguez, R. (2011). Realizo la investigación titulada “ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE USO GENERAL”, en la Universidad Carlos III de Madrid-España, tuvo como objetivo principal fue pretender mejorar la iluminación, la eficiencia energética y las ventajas económicas. Teniendo como resultado que hacer uso de la tecnología led es ligeramente más rentable que la convencional iluminación a base de luminarias ahorradoras. Finalmente concluye haber obtenido una mejora sustancial en los niveles de iluminación. En algunos espacios en donde se ha conseguido a base de aumentar la iluminación; mientras en otras áreas se ha mejorado la uniformidad. Todo esto se ha conseguido cumpliendo las normativas CTE y UNE 12464-1 aplicables a la reforma considerada reduciendo las molestias (flickering, bajo nivel de iluminación, etc.) provocadas por falta de mantenimiento preventivo, que afectan negativamente a la productividad. Además, aprovechando la ventaja que supone el control de potencia consiguió un ahorro de energía que supera el 70%.
- Rodas, G. (2005). Realizo la investigación titulada “ILUMINACIÓN EFICIENTE MEDIANTE SOFTWARE DIALUX EN BIBLIOTECA CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE PIURA”, en la Universidad de Piura-Perú, tuvo como objetivo principal el ahorro de la máxima demanda de energía en la biblioteca central haciendo uso del Software Dialux. Teniendo como resultado que se cumplen con los estándares requerido para iluminar dichas áreas de trabajo y haciendo uso de la tecnología en iluminación logra una disminución de la potencia instalada en 35.45%. Finalmente concluye cumpliendo con los estándares establecidos se debe disponer de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real del espacio, que las luminarias tengan instalados balastos electrónicos atenuables controlados por sensores que regularían el flujo luminoso emitido.
- Dentro de mi experiencia profesional desarrollada existió como antecedente la remodelación del sistema de iluminación de las aulas y talleres del SENATI. Inicialmente este sistema de iluminación presentaba una distribución de

luminarias variables, es decir no estaban distribuidas uniformemente a lo largo de local a iluminado, así como también se hacía el uso de distintos tipos de luminarias (Fluorescentes, focos Ahorradores y decorativos en algún ambiente), no se tenía un estándar de equipo de iluminación que se utilice (Ver plano de Anexo 2).

Posteriormente se dio la remodelación del sistema de iluminación antes mencionado en el cual se utilizaron el siguiente tipo de luminaria Philips TCW060 2x TL-D 36W HF, existiendo así una mejor distribución de luminarias y por ende un mejor nivel de iluminación (ver plano Anexo 3)

1.2. Justificación e Importancia.

El estudio al ser realizado aplicando los procedimientos con apoyo de software Dialux permite el análisis cuantitativo rápido y sin problemas de un proyecto, cuenta con una funcionalidad sencilla de renderización 3D, los resultados que se obtengan se constituirán en un aporte al conocimiento de la investigación en Ingeniería en Energía, podrán ser utilizados como base teórica - práctica para la elaboración de otros estudios similares; además los resultados por ser válidos y confiables podrán ser usados en otras investigaciones similares.

El trabajo de ingeniería en energía desde sus diversas dimensiones y complejidades de la Energía tiene como objetivo ocuparse del estudio de las fuentes de energía, convencionales, nuclear, petróleo, gas natural, carbón etc. Como renovables: solar, hidráulica, eólica, geotérmica etc., su impacto sobre el medio ambiente y la eficiencia energética. Combina conocimientos de matemáticas, física, química, economía, termodinámica y medio ambiente para desarrollar fuentes de energía más eficientes y sostenibles, para mejorar la operación de los edificios y los procesos de optimización desde este punto se abarca el estudio nivel de iluminación de diferentes locales donde debe llevarse a cabo de forma continua, segura y al menor costo posible por lo cual el presente estudio evaluó y optimizó el nivel de iluminación dentro de una institución con el fin de mejorar los actuales sistemas de iluminación y tomar en cuenta para futuros proyectos con similares actividades y fines que sean creados.

1.3. Lugar de realización de la investigación.

1.3.1. Datos.

El Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial (SENATI), es una institución de educación superior del Perú que brinda capacitación técnica en la actividad industrial manufacturera y las labores de instalación, reparación y mantenimiento.

El SENATI, Imparte carreras Relacionas a la Ingeniería Aplicada en lo que el Perú necesita; Las mismas que están orientadas al desarrollo industrial y Nacional.

Fue creado el 19 de diciembre de 1961 mediante el decreto ley N° 13771,1 debido a la necesidad de formar personal capacitado en el sector industrial.

Es por eso que también se requiere contar con los estándares necesarios que aseguren un buen desempeño de nuestros estudiantes, y en el marco de la Iluminación es necesario contar con los niveles iluminación mínimos establecidos en las normas peruanas.



Figura 1. Cobertura de Senati a nivel Nacional

Fuente: www.senati.edu.pe/

Con el proyecto de remodelación del sistema de iluminación realizado en SENATI-SEDE CHIMBOTE, la cual abarca el pabellón denominado Aulas que está conformado de la siguiente manera

1° Piso.

- Aula -113
- Aula 103 (Laboratorio de Cómputo)
- Laboratorio de Cómputo
- Jefatura
- Oficinas Administrativas
- Oficina de Bienestar
- Taller Textil
- Aula 111, Aula 112

2° Piso.

- Oficina y dirección
- Sala de Reuniones
- Aula 203, Aula 204, Aula 205, Aula 206, Aula 209, Aula 210, Aula 211, Aula 212

En los cuales se ha hecho uso de las siguientes características con la finalidad de hacer los respectivos cálculos:

Altura de Montaje 2.75 m, Altura útil de 0.85 a 0.90 m

Factor de reflexión en las paredes de **0.7** para el techo y para las paredes de **0.5** por el color que se encuentra pintado.

Y el pabellón Talleres que está conformado por los siguientes talleres.

- Taller de Construcciones metálicas (Soldadura)
- Taller de Mecánica automotriz
- Taller de Refrigeración
- Taller de Electrónica
- Taller de Electricidad 1 y 2
- Taller de Mecánica Diésel
- Aula -01, Aula - 02

Para la realización de los cálculos también se consideró valores similares a los de las aulas ya que tienen el mismo brillo y color de pintura tan solo siendo diferente para las actividades que se desarrollan dentro de ello y las áreas.

1.4. Formulación del Problema.

¿En cuánto mejorará el sistema de iluminación con el tipo de luminaria adecuada y la distribución óptima en las aulas y talleres de Senati – Chimbote, luego de hacer la validación del sistema de iluminación actual?

1.5. Formulación de hipótesis

La hipótesis que se plantea al problema formulado es la siguiente:

Mediante el Tipo de Luminaria TCS165 4x14TL5-14W/840 y la distribución óptima en las aulas y talleres de SENATI – Chimbote haciendo uso del software Dialux, el sistema de Iluminación mejorará en un 5%.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivos General

Determinar la influencia del tipo y distribución de luminarias en el sistema de iluminación en las aulas y talleres de Senati – Chimbote 2016.

1.6.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la distribución de luminarias del sistema de iluminación actual de las aulas y talleres de SENATI.
- Comparar los tipos de luminarias mediante el Software Dialux que influyen en el sistema de iluminación de aulas y talleres de SENATI.
- Determinar la distribución adecuada de las luminarias que cumpla con el nivel de iluminación establecido en las normas vigentes e influyan en el sistema de iluminación de aulas y talleres de SENATI.

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL

MARCO REFERENCIAL

2.1. Marco Legal.

- En el Perú, se estableció la **Norma Técnica de Alumbrado mediante el DGE 017-AI-1/1982 "Norma de Alumbrado de Interiores y Campos Deportivos"**. La DGE 017 tiene por objeto uniformizar criterios en la elaboración de proyectos referentes al alumbrado de interiores en general y no ha sido modificada a la fecha. La norma peruana detalla muy bien los niveles de iluminación de interiores no habiendo discrepancia con los internacionales, sin embargo, existen otras normas los cuales modifican las perspectivas del diseño. Estas normas son más puntuales y específicas en los niveles de reflexión y deslumbramiento, la CE (*The International Commission on Illumination*) y el proyecto de norma española LG son un ejemplo de ello. A continuación, en el ítem del fundamento Teórico, se detallará cada aspecto referente a la iluminación de interiores extraídos de la norma peruana, de manuales luminotécnicos y ergonómicos referentes para luego aplicarlos al proyecto en cuestión.
- **Norma Técnica EM.010 Instalaciones Eléctricas Interiores.** Las instalaciones eléctricas interiores están tipificadas en el Código Nacional de Electricidad y corresponde a las instalaciones que se efectúan a partir de la acometida hasta los puntos de utilización. En términos generales comprende a las acometidas, los alimentadores, sub-alimentadores, tableros, sub-tableros, circuitos derivados, sistemas de protección y control, sistemas de medición y registro, sistemas de puesta a tierra y otros. Las instalaciones eléctricas interiores deben ajustarse a lo establecido en el Código Nacional de Electricidad, siendo obligatorio el cumplimiento de todas sus prescripciones, especialmente las reglas de protección contra el riesgo eléctrico.

Alcance. Las prescripciones de esta Norma son de aplicación obligatoria a todo proyecto de instalación eléctrica interior tales como: Viviendas, Locales Comerciales, Locales Industriales, Locales de Espectáculos, Centros de Reunión, Locales Hospitalarios, Educativos, de Hospedaje, Locales para Estacionamiento de Vehículos, Playas y Edificios de Estacionamiento, Puesto de

Venta de Combustible y Estaciones de Servicio. En general en cualquier instalación interior en todo el territorio de la República.

2.2. MARCO TEÓRICO - LA ILUMINACIÓN

Conceptos básicos de iluminación.

El diseño de iluminación permite brindar la cantidad adecuada de luz a fin de facilitar la ejecución de las actividades con un confort visual.

A continuación se presenta las definiciones según (www.fremap.es, 2012).

1. **Iluminación o nivel de iluminación:** es la cantidad de flujo luminoso incidente en un plano de trabajo, su unidad de medida esta expresada en luxes.
2. **Sistemas de iluminación:** conjunto de luminarias de una superficie o plano de trabajo, que en distribución adecuada proporcionan un óptimo nivel de iluminación según la actividad que se realiza.
3. **Flujo luminoso o intensidad luminosa:** El primero muestra la potencia luminosa propia de una fuente y la segunda muestra la forma en que se distribuye en el plano la luz expuesta por las fuentes.
4. **Luminaria:** Es un mecanismo de iluminación que distribuye y controla la luz expuesta por una lámpara, teniendo varios accesorios que permiten la protección y operabilidad, así como de poder ser conectada al circuito de utilización eléctrica.
5. **Luxómetro:** es un instrumento que mide el nivel de iluminación real del ambiente laboral, por lo general su sistema de medida son los Lux.
6. **Reflexión:** Es la proyección de una luz sobre una superficie la cual es reflejada con el mismo ángulo que fue incidida.
7. **El Deslumbramiento:** El deslumbramiento es un fenómeno de la visión que produce molestia o disminución en la capacidad para distinguir objetos, o ambas cosas a la vez, debido a una inadecuada distribución o escalonamiento de luminancias, o como consecuencia de contrastes excesivos en el espacio o en el tiempo.

Este fenómeno actúa sobre la retina del ojo en la cual produce una enérgica reacción fotoquímica, insensibilizándola durante un cierto tiempo, transcurrido

el cual vuelve a recuperarse.

Los efectos que originan el deslumbramiento pueden ser de tipo **psicológico** (molesto) o de tipo **fisiológico** (perturbador). En cuanto a la forma de producirse puede ser directo como el proveniente de lámparas, luminarias o ventanas, que se encuentren situadas dentro del campo visual, o reflejado por superficies de gran reflectancia, especialmente superficies especulares como las del metal pulido – (<https://recursos.citcea.upc.edu>)

Los principales factores que intervienen en el deslumbramiento son:

1. La *luminancia* de la fuente de luz o de las superficies iluminadas. A mayor luminancia corresponde mayor deslumbramiento.
2. Las *dimensiones de la fuente de luz* en función del ángulo subtendido por el ojo a partir de los 45° con respecto a la vertical
3. La *situación de la fuente de luz*. Cuanto más lejos se encuentre la fuente en la línea de visión, menor deslumbramiento produce. También disminuye el deslumbramiento a medida que la fuente queda más por encima del ángulo visual.
4. El *contraste entre la luminancia* de la fuente de luz y la de sus alrededores. A mayor contraste de luminancia, mayor deslumbramiento. Las máximas relaciones de luminancia admisibles en el campo visual del observador, al objeto de evitar el deslumbramiento, se dan en la siguiente tabla 1.

Tabla 1: Rango de longitudes de ondas para los colores

Objetos	Máxima relación de luminancia admisible
Tarea visual y Superficie de trabajo	3:1
Tarea visual y Espacio circundante	10:1
Fuente de luz y Fondo	20:1
Campo visual	4:1

Fuente: Norma N° DGE 017-AI-1/1982

2.2.1. ILUMINACIÓN DE INTERIORES.

De acuerdo a Rodríguez, J. Llano, C. (2012). Para hacer la determinación de los niveles de iluminación adecuados para una instalación hay que tener en cuenta que los valores recomendados para cada tarea y entorno son fruto de estudios sobre valoraciones subjetivas de los usuarios (comodidad visual, agradabilidad, rendimiento visual). El usuario estándar no existe y, por tanto, una misma instalación puede producir diferentes impresiones a distintas personas. En estas sensaciones influirán muchos factores como los estéticos, los psicológicos, el nivel de iluminación.

Como principales aspectos a considerar trataremos de acuerdo a (Selva E. 2011):

La Luz.

Es toda radiación electromagnética emitida o reflejada por cualquier cuerpo, cuyas longitudes de onda estén comprendidas entre 380 nm y 780 nm (nanómetros).

El color.

Dentro del rango del espectro visible, existen sub-intervalos que generan una u otra sensación de color, en función de la longitud de onda de dichas radiaciones. Las siguientes zonas del espectro representan los siguientes colores:

Tabla 2: Rango de longitudes de ondas para los colores



violeta	380-450 nm
azul	450-495 nm
verde	495-570 nm
amarillo	570-590 nm
anaranjado	590-620 nm
rojo	620-750 nm

Fuente: <http://meteobasica.blogspot.com>

Estos límites en las longitudes de onda, para pasar de un color a otro, no tienen un carácter absoluto, por cuanto dicho paso se efectúa de forma progresiva; el color se puede definir como una interpretación psicofisiológica del espectro electromagnético visible, no es una propiedad única de los cuerpos, ya que además de depender de sus propiedades ópticas, también va a depender de la composición espectral de la luz que reciben; el concepto de color tiene su origen en tres tipos de percepciones visuales:

1. Tono: es el definido por una frecuencia del espectro visible, es decir a la intensidad del rojo, amarillo, verde, etc., se está haciendo alusión a los diversos tonos.

2. Luminancia: es la cantidad de intensidad luminosa que percibimos cuando se observa un objeto desde un cierto ángulo; la luminancia máxima equivale al blanco, ya que se pierde la sensación de color, mientras que una luminancia mínima corresponde al negro.

3. Saturación: refleja la predominancia de una longitud de onda determinada (tono) frente a una mezcla de diversas longitudes de onda, es decir determina la concentración de un color con respecto a un gris cuando ambos son vistos con el mismo grado de luminancia.

Cualquier color visible se obtiene variando proporciones de luminancias de los colores primarios (rojo-verde-azul), los resultantes poseen mayor luminancia que los primarios, ya que se trata de adición de radiaciones luminosas. El espacio propuesto por la C.I.E. (Comisión Internacional de l'Eclairage) en 1931 es una representación de los colores existentes divididos en coordenadas cromáticas.

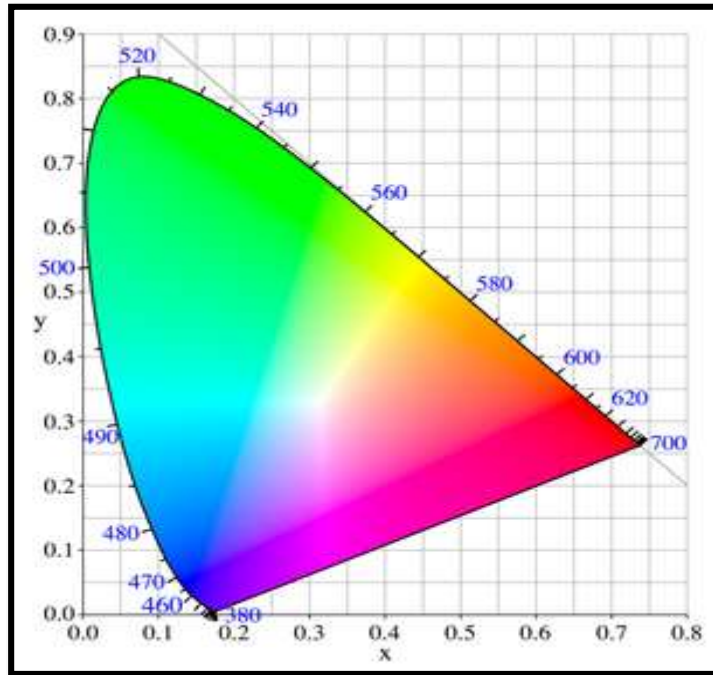


Figura 2. Diagrama de color CIE 1931

Fuente: http://www.gusgsm.com/espacio_color_cie_1931

En la figura 1, la línea perimetral del espacio se representa los diferentes tonos, ambos extremos (380 – 760 nm) se unen por la llamada línea púrpura, conformando el designado “triángulo cromático CIE”. En el centro se encuentra el punto al cual le corresponde una saturación nula (no hay predominancia de ninguna longitud de onda sobre otras) y una luminancia máxima (asociada al blanco por excesiva claridad). Cualquier color existente vendrá definido en el espacio anterior por tres coordenadas x , y , z que reciben el nombre de coordenadas cromáticas, para mejor comodidad resulta evidente trabajar en sistemas de planos (dos variables) y para ello consideremos que cualquier color podemos conseguirlo mediante diferentes proporciones de luminancias de los tres colores primarios (rojo, verde y azul) en una mezcla tricromática. (Vázquez, G. - 2011).

2.2.2. SISTEMAS DE ALUMBRADO PARA INTERIORES.

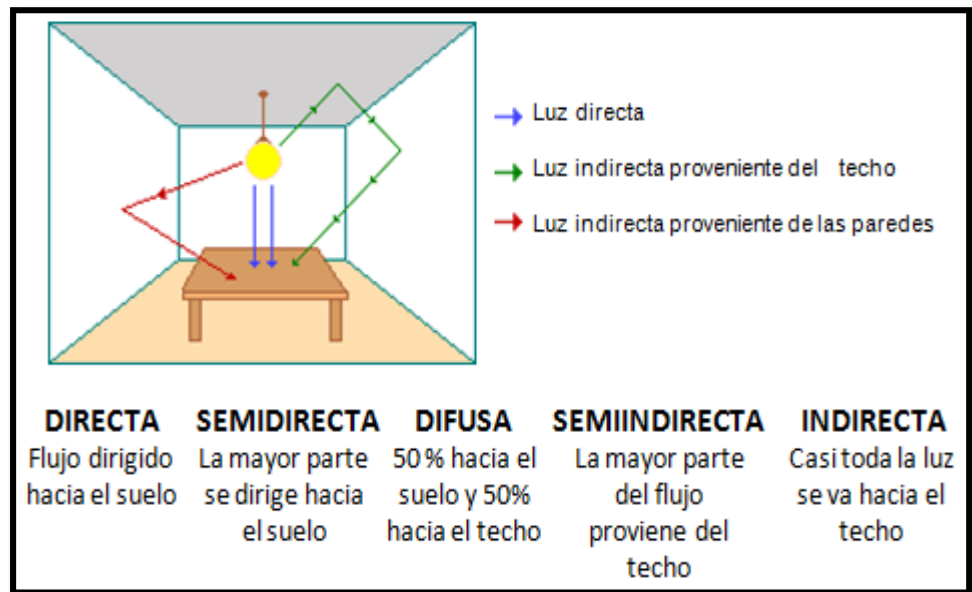


Figura 3. Sistemas de Alumbrado

Fuente: www.citcea.upc.edu

Cuando una lámpara se enciende, el flujo emitido puede llegar a los objetos de la sala directamente o indirectamente por reflexión en paredes y techo. La cantidad de luz que llega directa o indirectamente determina los diferentes sistemas de iluminación con sus ventajas e inconvenientes.

La iluminación directa se produce cuando todo el flujo de las lámparas va dirigido hacia el suelo. Es el sistema más económico de iluminación y el que ofrece mayor rendimiento luminoso. Por contra, el riesgo de deslumbramiento directo es muy alto y produce sombras duras poco agradables para la vista.

En la iluminación semidirecta la mayor parte del flujo luminoso se dirige hacia el suelo y el resto es reflejado en techo y paredes. En este caso, las sombras son más suaves y el deslumbramiento menor que el anterior. Sólo es recomendable para techos que no sean muy altos y sin claraboyas puesto que la luz dirigida hacia el techo se perdería por ellas.

Si el flujo se reparte al cincuenta por ciento entre procedencia directa e indirecta hablamos de iluminación difusa. El riesgo de deslumbramiento es

bajo y no hay sombras, lo que le da un aspecto monótono a la sala y sin relieve a los objetos iluminados.

La iluminación indirecta cuando casi toda la luz va al techo. Es la más parecida a la luz natural, pero es una solución muy cara puesto que las pérdidas por absorción son muy elevadas. Por ello es imprescindible usar pinturas de colores blancos con reflectancias elevadas. (Vázquez, G. - 2011).

2.2.3. TIPOS DE ALUMBRADO PARA INTERIORES

Según (García, J. 2018), manifiesta:

Alumbrado General. La iluminación es dirigida uniformemente por todo el plano hacer iluminado, tomando en cuenta que se debe tener una buena distribución de las luminarias, logrando así obtener similitud del nivel

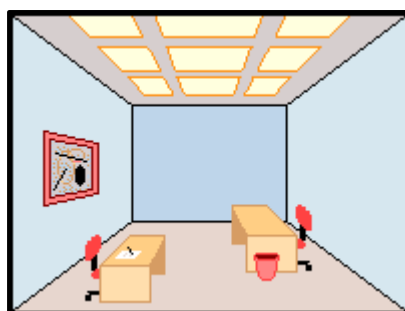


Figura 4. Alumbrado General
Fuente: www.citcea.upc.edu

Alumbrado Localizado: este tipo de alumbrado es dirigido a zonas específicas o tareas de distintas actividades de un puesto de trabajo, se puede adoptar con el alumbrado general, un ejemplo de ello sería trabajos de alta precisión o que se manipulan objetos muy pequeños, por lo común este tipo de alumbrado se requeriría un nivel de iluminación que supere a 1000 lux.



Figura 5. Alumbrado Localizado
Fuente: www.citcea.upc.edu

Alumbrado General Localizado. Es la combinación del alumbrado General y el localizado, es decir la luz está directamente dirigida a todo el puesto de trabajo o áreas de actividad laboral, evitando que existan deslumbramientos, las luminarias deben ser uniformes y deben de tener diferentes características que las utilizadas para alumbrado general.

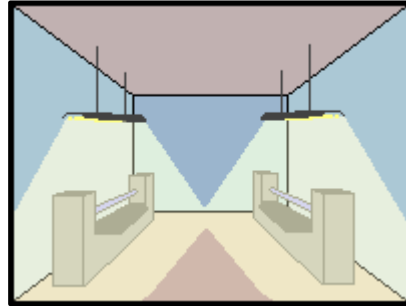


Figura 6. Alumbrado General - Localizado

Fuente: www.citcea.upc.edu

2.2.4. CRITERIO DE DISEÑO DEL ALUMBRADO EN LAS AULAS Y TALLERES.

Para estudiar la influencia y el tipo de distribución de las luminarias y evaluar el nivel de iluminación de las áreas de actividad académicas en SENATI, se tomará en cuenta la existencia de diferentes tareas por la que se requiere de un tratamiento especial debido a la jornada de labores que se realizan en ellas.

Espacios con actividad visual elevada. Las aulas de enseñanza tales como laboratorios de computo, y talleres de electricidad, electrónica, automotriz, soldadura y aulas de enseñanza teórica deben ser iluminado de distinta forma que el laboratorio de Textil ya que este último tiene otros niveles de iluminación diferentes a los demás, sin dejar a un lado la uniformidad de las áreas ya que este es uno de los factores que debe cumplir con la finalidad de dar un mejor confort visual, como también de confort laboral siendo aptos para persona que laboran en los diferentes espacios de la actividad académica tanto teórica como práctica.

Laboratorios Cómputo, Taller de Electricidad, Electrónica, Diésel, Automotriz y de Soldadura. Se ha previsto una iluminación que cumple con el estándar, ya que en ello se dictan clases teóricos, así como prácticos.

Taller de Textil. Estas áreas están destinadas para actividades de carácter visual y uniforme ya que según las respectivas normas los niveles de iluminación son diferentes a los que se están aplicando a las aulas y los demás talleres. (www.citcea.upc.edu).

2.2.5. LAMPARAS Y LUMINARIAS.

Según (García G. 2018), manifiesta:

Lámparas. Las lámparas empleadas en iluminación de interiores abarcan casi todos los tipos existentes en el mercado (incandescentes, halógenas, fluorescentes, etc.). Las lámparas escogidas, por lo tanto, serán aquellas cuyas características (fotométricas, cromáticas, consumo energético, economía de instalación y mantenimiento, etc.) mejor se adapte a las necesidades y características de cada instalación (nivel de iluminación, dimensiones del local, ámbito de uso, potencia de la instalación, a continuación, clasificaremos las lámparas:

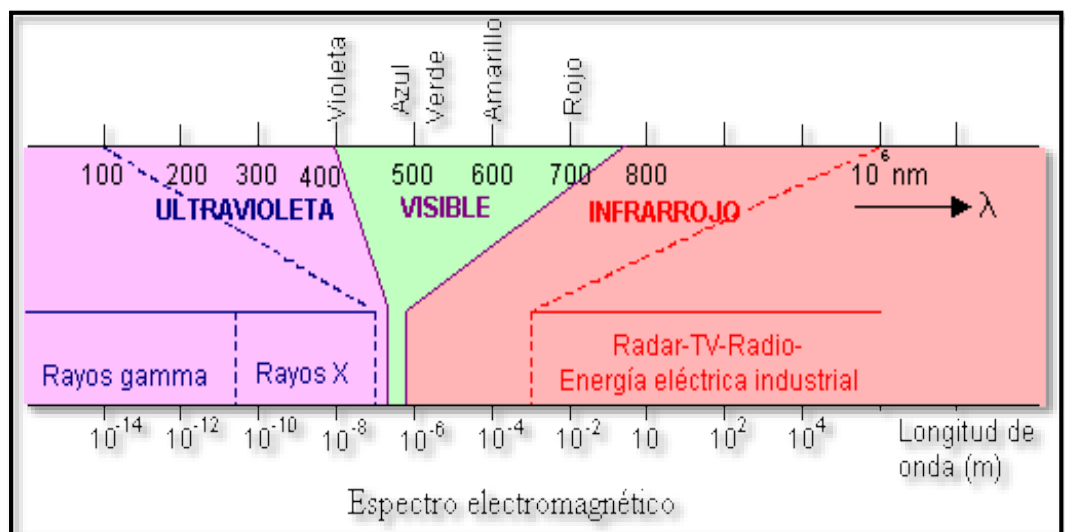


Figura 7. Espectro Electromagnético

Fuente: www.citcea.upc.edu

- a. **Las lámparas incandescentes.** Fueron la primera forma de generar luz a partir de la energía eléctrica. Desde que fueran inventadas, la tecnología ha cambiado mucho produciéndose sustanciosos avances en la cantidad de luz producida, el consumo y la duración de las lámparas, se conoce que mediante la incandescencia todos los cuerpos calientes emiten

energía en forma de radiación electromagnética, es decir mientras más alta sea la temperatura mayor será la energía emitida y la porción del espectro electromagnético ocupado por las radiaciones emitidas.

La incandescencia se puede obtener de dos maneras. La primera es por combustión de alguna sustancia, ya sea sólida como una antorcha de madera, líquida como en una lámpara de aceite o gaseosa como en las lámparas de gas. La segunda es pasando una corriente eléctrica a través de un hilo conductor muy delgado como ocurre en las bombillas corrientes. Tanto de una forma como de otra, obtenemos luz y calor. Cuyos rendimientos son bajos ya que la mayor parte de la energía consumida se convierte en calor.



Figura 8. Lámpara Incandescente

Fuente: <http://www.afinidadelectrica.com>

Características de las lámparas incandescentes. Predominan las características fotométricas, que enmarcan el flujo luminoso, la intensidad luminosa y el rendimiento, pero además de estas están las que nos indican acerca de la calidad de reproducción del color y su longevidad.

1. **Características cromáticas.** Se refiere al color de la fuente luminosa por lo que su valor concuerda con la temperatura la que el objeto posee una apariencia de color. También trata de cómo se aprecian los colores de los objetos que están siendo iluminados y se mide con el IRC.

2. **Características de duración.** Esta consiste en el tiempo que ha pasado en horas hasta que la lámpara se daña, laborando en unas condiciones específicas. Así como en la vida útil que trata únicamente del tiempo estimado en horas por el cual es recomendable sustituir una cantidad de lámparas de una instalación a conservarlas. El siguiente grafico a continuación nos muestra las partes de una lámpara incandescente.

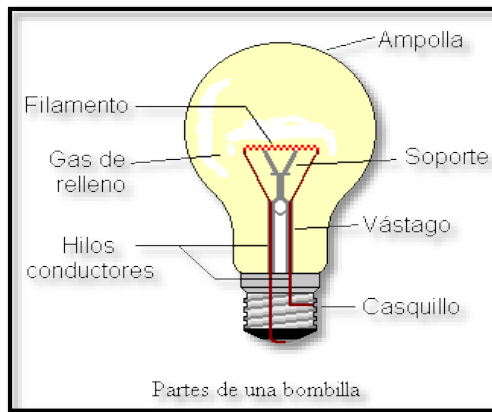


Figura 9. Partes de una lámpara incandescente

Fuente: <http://www.afinidadelectrica.com/articulo.php?IdArticulo=17>.

a. **Lámparas de descarga.** Las lámparas de descarga constituyen una forma alternativa de producir luz de una manera más eficiente y económica que las lámparas incandescentes. Por eso, su uso está tan extendido hoy en día. La luz emitida se consigue por excitación de un gas sometido a descargas eléctricas entre dos electrodos. Según el gas contenido en la lámpara y la presión a la que esté sometido tendremos diferentes tipos de lámparas, cada una de ellas con sus propias características luminosas

Clases de lámparas de descarga. Las lámparas de descarga se pueden clasificar según el gas utilizado (vapor de Hg o Na) o la presión a la que se encuentran, a continuación, describiremos cada una de ellas.

Lámparas de vapor de Hg.

Baja presión Lámparas fluorescentes. Las lámparas fluorescentes son lámparas de vapor de mercurio a baja presión (0.8 Pa). En estas condiciones, en el espectro de emisión del mercurio predominan las radiaciones ultravioletas en la banda de 253.7 nm. Para que estas

radiaciones sean útiles, se recubren las paredes interiores del tubo con polvos fluorescentes que convierten los rayos ultravioletas en radiaciones visibles. De la composición de estas sustancias dependerán la cantidad y calidad de la luz, y las cualidades cromáticas de la lámpara.

La eficacia de estas lámparas depende de muchos factores: potencia de la lámpara, tipo y presión del gas de relleno, propiedades de la sustancia fluorescente que recubre el tubo, temperatura ambiente... Esta última es muy importante porque determina la presión del gas y en último término el flujo de la lámpara. La eficacia oscila entre los 38 y 91 lm/W dependiendo de las características de cada lámpara.

Alta presión:

1. **Lámparas de vapor de mercurio a alta presión.** Estas lámparas consisten en un tubo de descarga de cuarzo relleno de vapor de mercurio, el cual tiene dos electrodos principales y uno auxiliar para facilitar el arranque. La luz que emite es color azul verdoso, no contiene radiaciones rojas.

2. **Lámparas de luz de mezcla.** Estas lámparas son una combinación de una lámpara de Hg a alta presión con una lámpara incandescente y habitualmente un recubrimiento fosforescente.

Su eficacia se sitúa entre 20 y 60 lm/W y es el resultado de la combinación de la eficacia de una lámpara incandescente con la de una lámpara de descarga. Estas lámparas ofrecen una buena reproducción del color con un rendimiento en color de 60 y una temperatura de color de 3600 K.

3. **Lámparas con halogenuros metálicos.** Son otra variedad de las lámparas de vapor de mercurio. En el interior del tubo de descarga se añaden aditivos metálicos para potenciar determinadas zonas de espectro visible de modo que aumenta su rendimiento, tanto luminoso como de color. La composición espectral de estas lámparas es muy completa y se puede adaptar a las necesidades del usuario porque depende de la composición de los metales añadidos.

Lámparas de vapor de sodio

✓ **Lámparas de vapor de sodio de baja presión.** Este tipo de lámparas produce un rendimiento lumínico muy elevado gracias a que las radiaciones producidas se concentran en la zona del espectro visible donde la percepción visual es máxima. Como se vio, esta zona pertenece al color amarillo, color característico de las lámparas de sodio. Por lo tanto, son lámparas que se utilizan para aprovechar la agudeza visual, pero por contra la reproducción cromática es muy baja.

✓ **Lámparas de vapor de sodio de alta presión.** son las más avanzadas. Las radiaciones emitidas por estas lámparas representan un espectro de emisión con bandas más anchas. Se mejoran las características de las lámparas, pero la eficacia luminosa y la reproducción cromática siguen siendo el punto débil de estas lámparas. El tubo de descarga llega a alcanzar temperaturas de 1000°C.

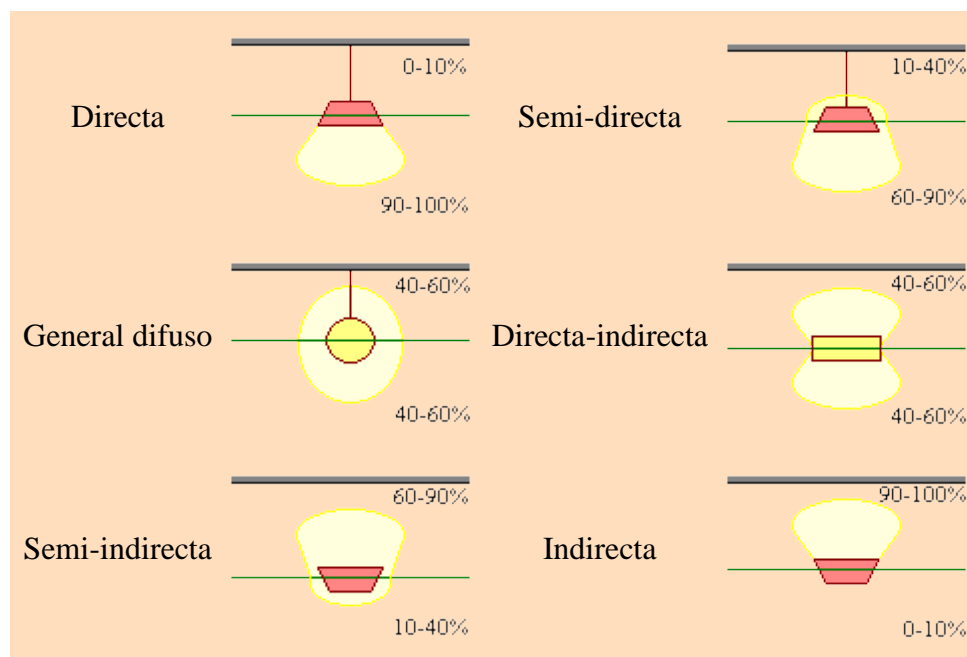
Luminarias. Son aparatos que sirven de soporte y conexión a la red eléctrica a las lámparas. Como esto no basta para que cumplan eficientemente su función, es necesario que cumplan una serie de características ópticas, mecánicas y eléctricas entre otras.

A nivel de óptica, la luminaria es responsable del control y la distribución de la luz emitida por la lámpara. Es importante, pues, que en el diseño de su sistema óptico se cuide la forma y distribución de la luz, el rendimiento del conjunto lámpara-luminaria y el deslumbramiento que pueda provocar en los usuarios. Otros requisitos que deben cumplir las luminarias es que sean de fácil instalación y mantenimiento. Para ello, los materiales empleados en su construcción han de ser los adecuados para resistir el ambiente en que deba trabajar la luminaria y mantener la temperatura de la lámpara dentro de los límites de funcionamiento. Todo esto sin perder de vista aspectos no menos importantes como la economía o la estética. (http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/curzoz/sesion_4.1_iluminacion.pdf)

Clasificación. Las luminarias se clasifican según.

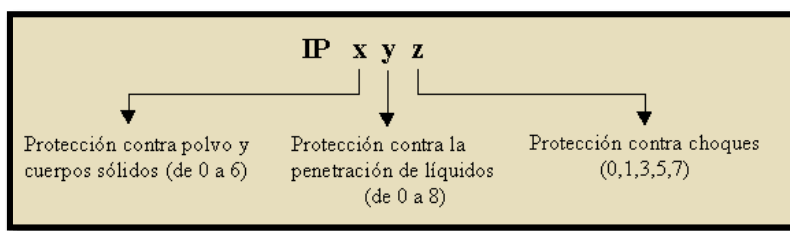
1. **Características ópticas de las luminarias.** Una primera manera de clasificar las luminarias es según el porcentaje del flujo luminoso emitido por encima y por debajo del plano horizontal que atraviesa la lámpara. Es decir, dependiendo de la cantidad de luz que ilumine hacia el techo o al suelo. Según esta clasificación se distinguen seis clases.

Tabla 3. Características de las luminarias.



Fuente: http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/curzoz/sesion_4.1_iluminacion.pdf

2. **Características mecánicas de la luminaria.** Las luminarias se clasifican según el grado de protección contra el polvo, los líquidos y los golpes. En estas clasificaciones, según las normas nacionales (UNE 20324) e internacionales, las luminarias se designan por las letras IP seguidas de tres dígitos. El primer número va de 0 (sin protección) a 6 (máxima protección) e indica la protección contra la entrada de polvo y cuerpos sólidos en la luminaria. El segundo va de 0 a 8 e indica el grado de protección contra la penetración de líquidos. Por último, el tercero da el grado de resistencia a los choques.



Fuente: http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/curzoz/sesion_4.1_iluminacion.pdf

3. **Características eléctricas de la luminaria.** Según el grado de protección eléctrica que ofrezcan las luminarias se dividen en cuatro clases (0, I, II, III).

Tabla 4. Características eléctricas de las luminarias.

Clase	Protección eléctrica
0	Aislamiento normal sin toma de tierra
I	Aislamiento normal y toma de tierra
II	Doble aislamiento sin toma de tierra.
III	Luminarias para conectar a circuitos de muy baja tensión, sin otros circuitos internos o externos que operen a otras tensiones distintas a la mencionada.

Fuente: http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/curzoz/sesion_4.1_iluminacion.pdf

2.2.6. NIVELES DE ILUMINACION.

Los niveles de iluminación recomendados para un local dependen de las actividades que se vayan a realizar en él. En general podemos distinguir entre tareas con requerimientos luminosos mínimos, normales o exigentes. Por ejemplo, de la siguiente tabla extraída Norma EM. 010.

**III.4. INSTALACIONES ELECTRICAS
Y MECANICAS**

NORMA EM. 010

INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES

Artículo 1º.- GENERALIDADES

Las instalaciones eléctricas interiores están tipificadas en el Código Nacional de Electricidad y corresponde a las instalaciones que se efectúan a partir de la acometida hasta los puntos de utilización.

En términos generales comprende a las acometidas, los alimentadores, subalimentadores, tableros, sub-tableros, circuitos derivados, sistemas de protección y control, sistemas de medición y registro, sistemas de puesta a tierra y otros.

Las instalaciones eléctricas interiores deben ajustarse a lo establecido en el Código Nacional de Electricidad, siendo obligatorio el cumplimiento de todas sus prescripciones, especialmente las reglas de protección contra el riesgo eléctrico.

Artículo 2º.- ALCANCE

Las prescripciones de esta Norma son de aplicación obligatoria a todo proyecto de instalación eléctrica interior tales como: Viviendas, Locales Comerciales, Locales Industriales, Locales de Espectáculos, Centros de Reunión, Locales Hospitalarios, Educativos, de Hospedaje, Locales para Estacionamiento de Vehículos, Playas y Edificios de Estacionamiento, Puesto de Venta de Combustible y Estaciones de Servicio.

En general en cualquier instalación interior en todo el territorio de la República.

Artículo 3º.- CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN

En la elaboración de proyectos de instalaciones eléctricas interiores, los proyectistas están obligados a realizar cálculos de iluminación en locales tales como: Comerciales, Oficinas, Locales de Espectáculos, Aeropuertos, Puentes, Estaciones de Transporte Terrestre y Similares, Locales Deportivos, Fábricas y Talleres, Hospitales, Centros de Salud, Postas Médicas y Afines, Laboratorios, Museos y afines.

A continuación se presenta la Tabla de Iluminancias mínimas a considerar en lux, según los ambientes al interior de las edificaciones, definiendo la calidad de la iluminación según el tipo de tarea visual o actividad a realizar en dichos ambientes.

Los proyectistas deben observar las disposiciones del Código Nacional de Electricidad y las Normas DGE relacionadas a la iluminación

**TABLA DE ILUMINANCIAS
PARA AMBIENTES AL INTERIOR**

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
Áreas generales en edificios		
Pasillos, comedores	100	D - E
Baños	100	C - D
Almacenes en tiendas	100	D - E
Escaleras	150	C - D
Líneas de ensamblaje		
Trabajo pesado (ensamblaje de maquinarias)	300	C - D
Trabajo normal (industria liviana)	500	B - C
Trabajo fino (ensambles electrónicos)	750	A - B
Trabajo muy fino (ensamble de instrumentos)	1500	A - B
Industrias químicas y plásticos		
En procesos automáticos	150	D - E
Plantas al interior	300	C - D
Salas de laboratorios	500	C - D
Industria farmacéutica	500	C - D
Industrias del caucho	500	C - D
Inspección	750	A - B
Control de colores	1000	A - B
Fábricas de vestimenta		
Planchado	500	A - B
Costura	750	A - B
Inspección	1000	A - B

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
Industrias eléctricas		
Fabricación de cables	300	B - C
Bobinados	500	A - B
Ensamblaje de partes pequeñas	1000	A - B
Pruebas y ajustes	1000	A - B
Ensamble de elementos electrónicos	1500	A - B
Industrias alimentarias		
Procesos automáticos	200	D - E
Áreas de trabajo general	300	C - D
Inspección	500	A - B
Trabajos en vidrio y cerámica		
Salas de almacén	150	D - E
Áreas de mezclado y moldeo	300	C - D
Áreas de acabados manuales	300	B - C
Áreas de acabados mecánicos	500	B - C
Revisión gruesa	750	A - B
Revisión fina - Retoques	1000	A - B
Trabajos en hierro y acero		
Plantas automáticas	50	D - E
Plantas semi - automáticas	200	D - E
Zonas de trabajo manual	300	D - E
Inspección y control	500	A - B
Industrias de cuero		
Áreas de trabajo en general		
Prensado, curtiembre, costura	300	B - C
Producción de calzados	750	A - B
Control de calidad	1000	A - B
Trabajos de maquinado (forjado - torno)		
Forjado de pequeñas piezas	200	D - E
Maquinado en tornillo de banco	400	B - C
Maquinado simple en torno	750	A - B
Maquinado fino en torno e inspección de pequeñas partes	1500	A - B
Talleres de pintado		
Preparación de superficies	500	C - D
Pintado general	750	B - C
Pintado fino, acabados, control	1000	A - B
Fábricas de papel		
Procesos automáticos	200	D - E
Elaboración semi automática	300	C - D
Inspección	500	A - B
Imprentas - Construcción de libros		
Salas de impresión a máquina	500	C - D
Encuadernado	500	A - B
Composición, edición, etc.	750	A - B
Retoques	1000	A - B
Reproducciones e impresiones a color	1500	A - B
Grabados en acero y cobre	2000	A - B
Industrias textiles		
Área de desembalaje	200	D - E
Diseño	300	D - E
Hilados, cardados, teñidos	500	C - D
Hilados finos, entrelazados	750	A - B
Cosido, inspección	1000	A - B
Industrias en madera		
Aseradero	200	D - E
Ensamble en tornillo de banco	300	C - D
Trabajo con máquinas	500	B - C
Acabados	750	A - B
Inspección control calidad	1000	A - B
Oficinas		
Archivos	200	C - D
Salas de conferencia	300	A - B
Oficinas generales y salas de cómputo	500	A - B
Oficinas con trabajo intenso	750	A - B
Salas de diseño	1000	A - B
Centros de enseñanza		
Salas de lectura	300	A - B
Salones de clase, laboratorios, talleres, gimnasios	500	A - B
Tiendas		
Tiendas convencionales	300	B - C
Tiendas de autoservicio	500	B - C
Tiendas de exhibición	750	B - C
Edificios Públicos		
Salas de cine	150	B - C
Salas de conciertos y teatros	200	B - C
Museos y galerías de arte	300	B - C
Iglesias		
- nave central	100	B - C
- altar y púlpito	300	B - C



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

Fuente: Norma EM.010 – Instituto de la Construcción y Gerencia.

2.2.7. GRAFICOS Y DIAGRAMAS.

Según (Manual de iluminación INDAL, 2002), manifiesta:

Cuando se habla en fotometría de magnitudes y unidades de medida se definen una serie de términos y leyes que describen el comportamiento de la luz y sirven como herramientas de cálculo. Para identificar, clasificar y seleccionar las fuentes y luminarias es necesario conocer sus parámetros mediante los documentos fotométricos que deben suministrar los fabricantes y distribuidores.

a. Diagrama polar

Un diagrama polar es un dibujo técnico que refleja la radiación en que un determinado sistema capta o emite (radia) energía al espacio

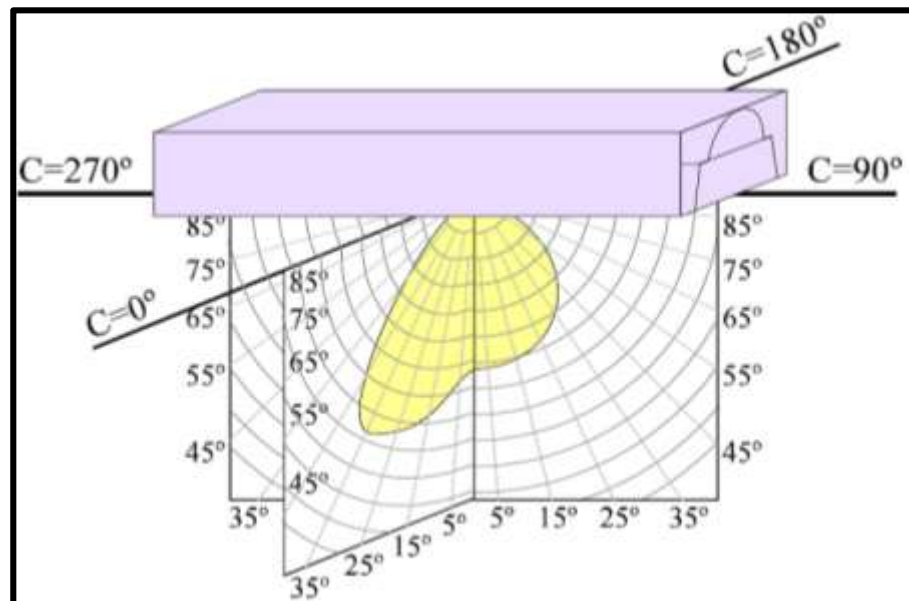


Figura 10. Diagrama Polar

Fuente: <http://circuloelectricidad.blogspot.com>

b. Curva de distribución Luminosa.

También llamada curva fotométrica que es un diagrama polar donde se representa la intensidad luminosa de una lámpara o una luminaria, esta curva se obtiene al tomar mediciones de la intensidad luminosa desde distintos ángulos alrededor de una luminaria. Cada luminaria tiene una curva de distribución en particular, lo cual permite elegir la más adecuada para una aplicación determinada.

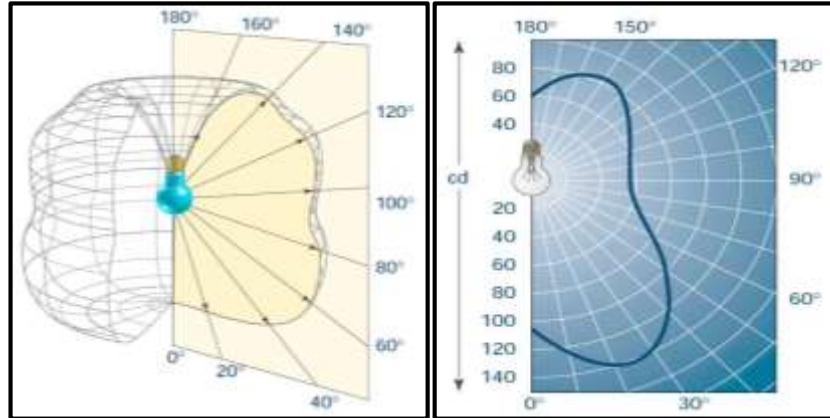


Figura 11. Curva de Distribución Luminosa
 Fuente: <http://circuloelectricidad.blogspot.com>

c. Diagrama Isocandela.

A pesar de que las curvas de distribución luminosa son herramientas muy útiles y prácticas, presentan el gran inconveniente de que sólo dan información de lo que ocurre en unos pocos planos meridionales (para algunos valores de C) y no se sabe a ciencia cierta, qué pasa en el resto. Para evitar estos inconvenientes y conjugar una representación plana con información sobre la intensidad en cualquier dirección, se definen las curvas isocandela.

En los diagramas isocandelas se representan en un plano, mediante curvas con los puntos de igual intensidad luminosa. Cada punto indica una dirección del espacio, definido por dos coordenadas rectangulares.

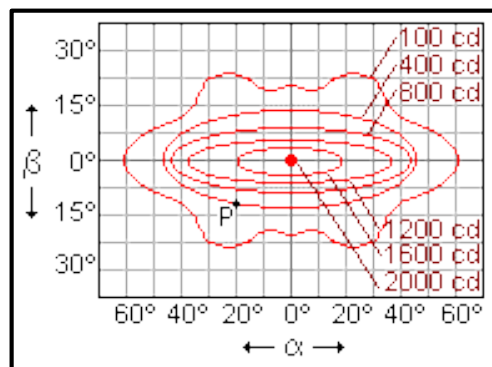


Figura 12. Diagrama Isocandela
 Fuente: <http://circuloelectricidad.blogspot.com>

d. Curvas Isolux.

Las curvas vistas (diagramas polares e isocandelas) se consiguen a partir de características de fuentes luminosas, flujo o intensidad luminosa, y dan información sobre la forma y magnitud de la emisión luminosa de estas. Por el contrario, las curvas Isolux hacen referencia a las iluminancias, y flujo luminoso recibido por una superficie.

Estos gráficos dan información sobre la cantidad de luz recibida en cada punto de la superficie de trabajo y son utilizadas especialmente en el alumbrado público.

2.2.8. TECNOLOGIAS DE ILUMINACION PROPUESTAS

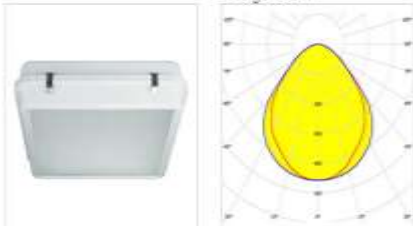
Los tipos de luminarias con los cuales se ha evaluado el sistema de iluminación fueron seleccionados con base a los recintos que conforman las aulas y talleres de SENATI, así como por su alto ahorro de energía comprobado con otros tipos de luminarias existentes en el mercado.

Alternativa N^a 01.- Luminaria 3F Filippi - 56347.

Como se aprecia en la fig. 13, son luminarias de estética elegante, son una opción para la iluminación ya que por ser de tecnología led y permite hacer la distribución de la iluminación de manera uniforme a lo largo del ambiente, así como todas las luminarias 3F Filippi están realizadas para garantizar el máximo rendimiento lumínico para cada aplicación, su uso con mayor frecuencia se da en la iluminación en el sector comercial y doméstico, además ha sido diseñado y realizado únicamente en Pian di Macina, en las fábricas de propiedad, llevan con orgullo el "Made in Italy", a todo el mundo gracias a la fuerza del modelo productivo de la empresa teniendo, reuniendo características aparentemente difíciles de conciliar como tradición y modernidad, artesanía y tecnología, estética y funcionalidad, ecología y consumos. (<http://www.3f-filippi.es>).

3F Cub LED SP
Difusor plano prismatizado de metacrilato

Código 56347



Recuperador de flujo de aluminio especular, alto rendimiento, con tratamiento superficial al titanio - magnesio, no indiscente.
Difusor plano SP de metacrilato transparente, prismatizado externamente, antibeslumbrante.

Código	Artículo	Potencia absorbida (W)	Flujo de salida (lm)	CCT (K)	CRI	Dimensiones L x A x H	IP
Electrónico							
56344	3F CUB LED 100W CR SP	110	14098	4000	>80	680x680x187	64
56347	3F CUB LED 150W CR SP	163	20844	4000	>80	680x680x187	64
Electrónico DALI							
56346	3F CUB LED 100W DALI CR SP	110	14098	4000	>80	680x680x187	64
56349	3F CUB LED 150W DALI CR SP	163	20844	4000	>80	680x680x187	64

Figura 13. Luminaria 3F Filippi - 56347

Fuente: Catalogo 3F Filippi

Alternativa Nª 02.- Luminaria TCS165 4XTL5-14W/840.

Esta luminaria del fabricante Philips, es una alternativa que se usa en la iluminación debido a su fácil acceso en el mercado nacional y por la garantía que brinda.

Características Técnicas y aplicaciones.

TCS165 es una gama de luminarias empotrables de Philips diseñadas para techos de modulaciones estándar de perfil visto o perfil oculto, combina un equipo de alta frecuencia y lámparas MASTER TL5 de Philips y propicia un sustancial ahorro de energía en sustitución de las versiones electromagnéticas, con una altura de 50 mm y provista de un marco ultra plano, esta luminaria cuadrada puede usarse para iluminación general en oficinas, colegios y comercios (supermercados, bricolaje). TCS165 es ligera de peso e incluye conector externo y lámparas pre-montadas para simplificar la instalación.

**TCS165 4xTL5-14W/840
HF C6 PIP**

Order code: 06933200
Full Product Code: 871869606933200

Downloads

Leaflet
Size: 153.1 kB

Install instructions
Size: 1011.1 kB

See all downloads >

Specifications

General Information

Number of light sources	4 [4 pcs]	Emergency lighting	No [-]
Lamp family code	TL5 [TL5]	Protection class IEC	Safety class I (I)
Lamp power	14 W	Mounting	No [-]
Light source color	840 neutral white	Ready-to-install	-

Figura 14. Luminaria TCS165 4xTL5-14W/840

Fuente: Catalogo Philips.

Alternativa N^o 03.- Luminaria HKP138 1xHPL-N400W+GPK138.

La presencia atractiva y discreta de HPK138 energiza su entorno interior, asegurándole funcionalidad, seguridad y rendimiento general del producto. Su construcción robusta y confiable, junto con su facilidad de instalación y mantenimiento, hacen de esta luminaria de alta calidad una solución duradera y atractiva. EnduraBay LX HPK138 La elegancia y la eficiencia fueron los temas que impulsaron el diseño, con un amplio mercado de oferta en nuestro medio, esta luminaria son de uso Industrial general, en centros logísticos y almacenes, plantas de energía y áreas públicas, ya que posee las siguientes características: perspectiva atractiva con una calidad de producto, buen rendimiento de luz con más opciones de lámpara óptica, diseñado para la seguridad y durabilidad y con fáciles especificaciones. (<http://www.lighting.philips.com>).



DESCRIPCIÓN CORTA

LUMINARIA CAMPANA ACRÍLICO PRISMÁTICO 22 PULGADAS HIGH BAY SODIO 400W

ESPECIFICACIONES LUMINARIA CAMPANA ACRÍLICO PRISMÁTICO 22 PULGADAS HIGH BAY SODIO 400W

- Portabalastro de aluminio inyectado.
- Refractor: Con o sin cristal plano.
- Reflector: Campana de acrílico prismático de 22 pulgadas.
- Portalámpara: E39 con varias posiciones.
- Montaje: Colgante.

ESPECIFICACIONES LÁMPARAS DE VAPOR SODIO ALTA PRESIÓN 400W

- Lámpara: Foco de Vapor Sodio Alta Presión 400 watts claro.
- Intensidad luminosa de la lámpara:
 - * Lúmenes iniciales: 50,000.
 - * Lúmenes medios: 45,000.
- Nota: La intensidad luminosa de las lámparas podría variar entre modelo y marca del foco, por lo que estos valores son aproximados.
- Vida Media del foco: 24,000 horas.
- Tipo de bulbo de Lámpara: ED-18.
- Base o Rosca: E39 o Mogul.
- Índice de rendimiento de color (IRC): 22.
- MOL (Dimensión máxima de longitud en mm): 248.
- Volts o Balastro ANSI: S51.
- Temperatura de color: 2,100 K.

Figura 15. Luminaria **HKP138 1xHPL-N400W+GPK138**

Fuente: *Catalogo Philips.*

2.2.9. PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS PARA REALIZAR LOS CALCULOS.

- ✓ **Método de los Lúmenes** - (Castilla, N. Blanca, V. Martínez, A. Pastor, R. - 1995).

El método de los lúmenes utiliza muchos factores del área a iluminar y se calcula como se describe a continuación.

Paso 1. Se debe definir el Tipo de luminaria que se va a utilizar en este caso será muestra la figura.

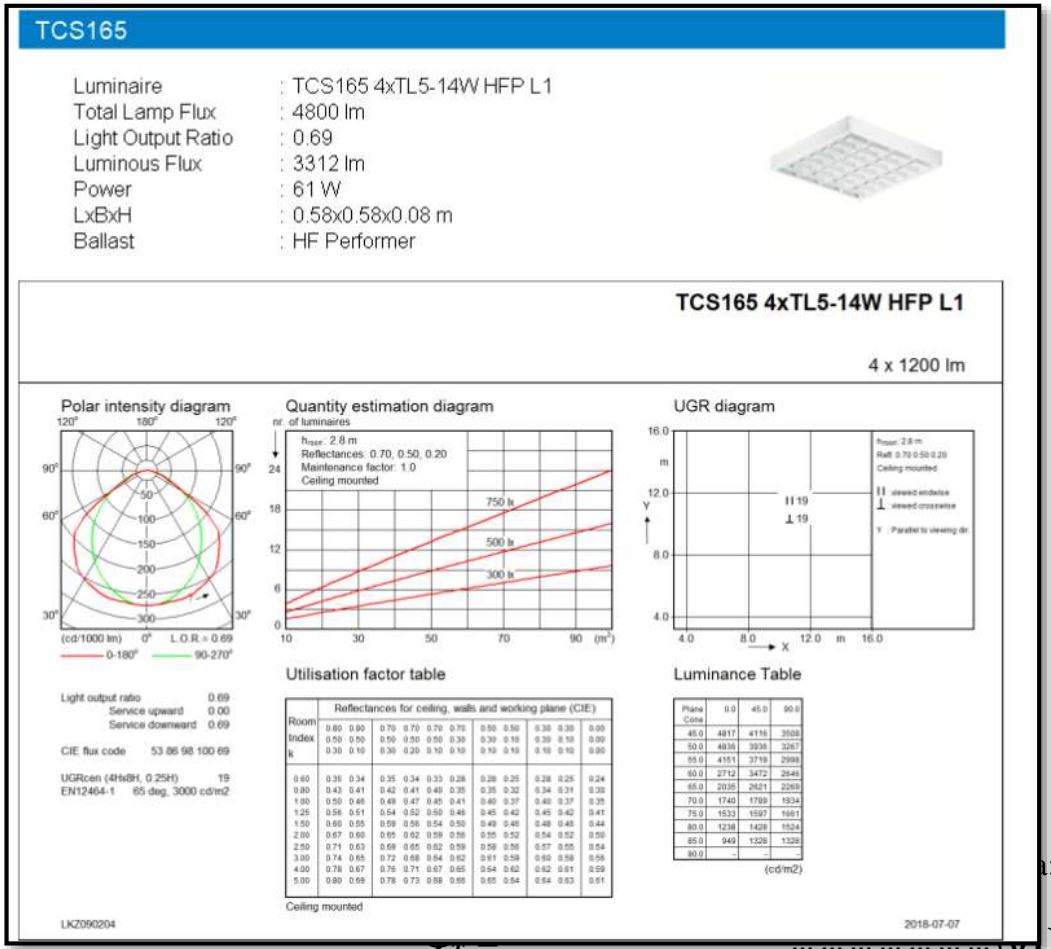


Figura 16. Especificaciones de Luminaria TCS165 4XTL5 – 14W
 Fuente: Catalogo Philips.

E: Nivel de iluminancia recomendado en Lux.

S: Superficie del ambiente a iluminar en m²

η: Factor de utilización

f_m: Factor de mantenimiento.

Para calcular el valor del factor de mantenimiento se hace uso de la siguiente fórmula y los siguientes valores que se han considerado en los ambientes del SENATI.

$$K = \frac{a \times b}{h_{util}(a + b)} \dots \dots \dots (02)$$

Donde:

K: Índice del local. a: Ancho del local en metros

b: Largo del local en metros.

h_{Util} : Altura útil

Todos estos valores se muestran en la siguiente Figura. - Taller Textil



Figura 17. Entorno de trabajo en 3D

Fuente: Dialux Evo.

Laboratorio de Computo.



Figura 18. Entorno de trabajo en 3D terminado

Fuente: Dialux Evo.

También se debe hacer uso de la Tabla, la cual muestra los valores de reflexión del techo y paredes, los cuales se asumen ya que las paredes de los ambientes tienen un color claro y el techo, por lo que se asume un valor de reflexión del techo de **0.7** y de las paredes **0.5**

TCS165

Luminaire: TCS165-4xTL5-14W HFP L1
 Total Lamp Flux: 4800 lm
 Light Output Ratio: 0.69
 Luminous Flux: 3312 lm
 Power: 61 W
 LxExH: 0.56x0.56x0.06 m
 Ballast: HF Performer

Utilisation factor table

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)											
	0.80			0.70			0.50			0.30		
	0.80	0.50	0.30	0.70	0.50	0.30	0.50	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00
0.60	0.35	0.34	0.33	0.33	0.28	0.28	0.25	0.28	0.25	0.24	0.24	0.24
0.80	0.43	0.41	0.40	0.40	0.35	0.35	0.32	0.34	0.31	0.30	0.30	0.30
1.00	0.50	0.48	0.47	0.47	0.41	0.40	0.37	0.40	0.37	0.35	0.35	0.35
1.25	0.56	0.51	0.50	0.50	0.46	0.45	0.42	0.45	0.42	0.40	0.40	0.40
1.50	0.60	0.55	0.54	0.54	0.50	0.49	0.46	0.48	0.46	0.44	0.44	0.44
2.00	0.67	0.60	0.60	0.60	0.56	0.55	0.52	0.54	0.52	0.50	0.50	0.50
2.50	0.71	0.63	0.63	0.63	0.62	0.59	0.56	0.57	0.55	0.54	0.54	0.54
3.00	0.74	0.65	0.65	0.65	0.64	0.62	0.61	0.60	0.58	0.56	0.56	0.56
4.00	0.78	0.67	0.67	0.67	0.67	0.65	0.64	0.62	0.61	0.59	0.59	0.59
5.00	0.80	0.69	0.69	0.69	0.68	0.66	0.65	0.64	0.63	0.61	0.61	0.61

Ceiling mounted

Paso 03. Después de tener todos los datos anteriores y haber definido el largo y ancho para cada ambiente se procede a calcular la cantidad de Luminarias haciendo uso de la siguiente fórmula.

$$N_T = \frac{\Phi_T}{n \times \Phi_L} \dots \dots \dots (03)$$

Finalmente se calcula la distribución de las luminarias a lo largo y ancho de cada ambiente.

$$N_{Ancho} = \sqrt{\left(\frac{N_T}{b}\right) \times a} \dots \dots \dots (04)$$

$$N_{Largo} = N_{Ancho} \times \left(\frac{b}{a}\right) \dots \dots \dots (05)$$

Luego de tener calculado la distribución de las luminarias se procede hacer la comparación.

$$I'_{Total} = N_{Largo} \times N_{Ancho} \times \Phi_L \times n \dots \dots \dots (06)$$

$$E = \frac{(I'_{Total} \times \eta \times f_m)}{S} \dots \dots \dots (07)$$

✓ **Validación mediante el software Dialux Evo**, al hacer uso del este programa de cálculo se realiza cumpliendo lo siguiente.

En el presente trabajo de investigación se ha usado el Software *Dialux Evo 7.0* que cumple con características similares al *método de los lúmenes*

El DIALUX es un software libre que permite realizar diseños de instalaciones de iluminación tanto interiores como exteriores, en diseños tridimensionales con mayor facilidad y permite trabajar con formatos que son compatibles con otros software de diseño gráfico por ejemplo AUTOCAD, lo cual facilita el proceso del diseño, además permite calcular los niveles de deslumbramiento o URG, grado de reflexión etc.

La manera que DIALUX realiza la ubicación de luminarias en espacio o áreas de actividad, es a través de catálogos interactivos permitidos por los fabricantes de las mismas, existe una diversidad de modelos y marcas, la cual solo basta con seleccionar el tipo de aplicación de la instalación, tales como comercial, industrial, residencial o decorativa cada uno de ellos tendrán las características luminotécnicas.

Aplicaciones del software DIALUX para el diseño de iluminación. Es un programa libre que está al alcance de las personas que su deseo es crear diseños reales y analizar el nivel de iluminación es por esta razón que los fabricantes del programa lo han dividido en dos aplicaciones, *iluminación de interiores e iluminación de exteriores*.

La aplicación para la iluminación de interiores: Tiene como función diseñar el espacio interior de edificios, casas etc. para lo cual cuenta con herramientas y galerías de objetos que facilita su diseño y para el diseño de iluminación cuenta con una intensa lista de fabricantes de luminarias, que facilita una más realizar el cálculo del nivel de iluminación.

Diseño de iluminación de interiores. La metodología aplicada en relación al diseño del sistema de distribución de iluminación de interiores en el programa DIALUX, se detallará paso a paso con el fin de que, quien lo lea tenga un panorama más claro de cómo diseñar el entorno o área hacer analizada.

1. Al activar del software DIALUX EVO se desprenderá una ventana la cual nos dará varias opciones, para realizar varios proyectos tanto como para el diseño de interiores y exteriores como para planificación de vías públicas, en nuestro caso realizaremos el diseño de interiores partiendo desde un plano creado en

AUTOCAD en 2D para lo cual importaremos dando clic sobre la segunda opción importar DWG/DXF.

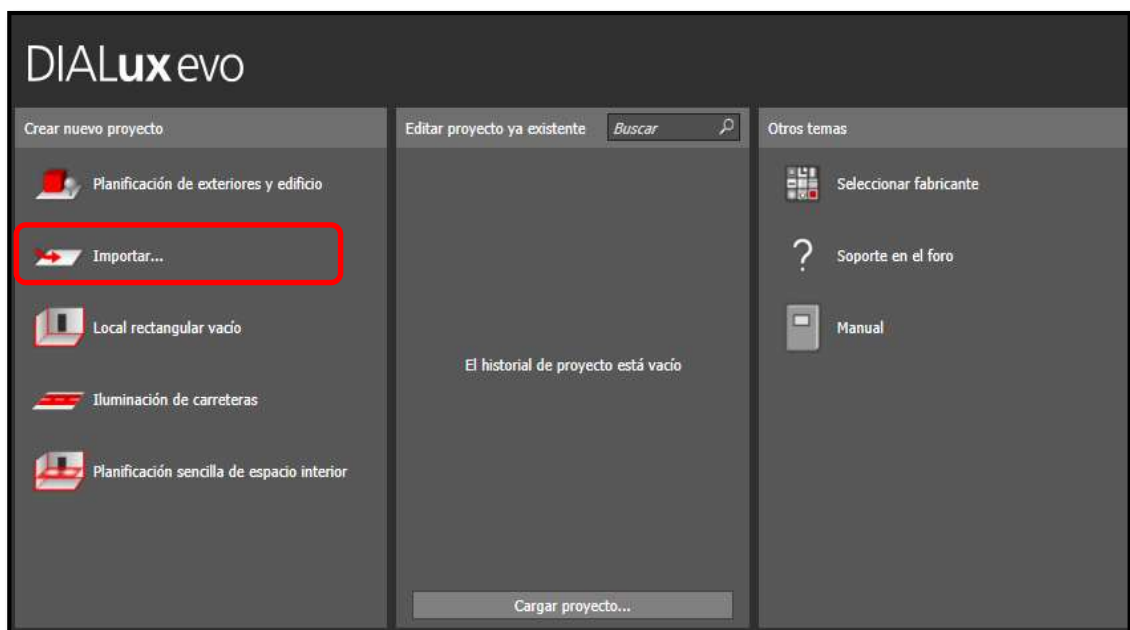


Figura 19. Cuadro de Dialogo

Fuente: Software DIALUX EVO

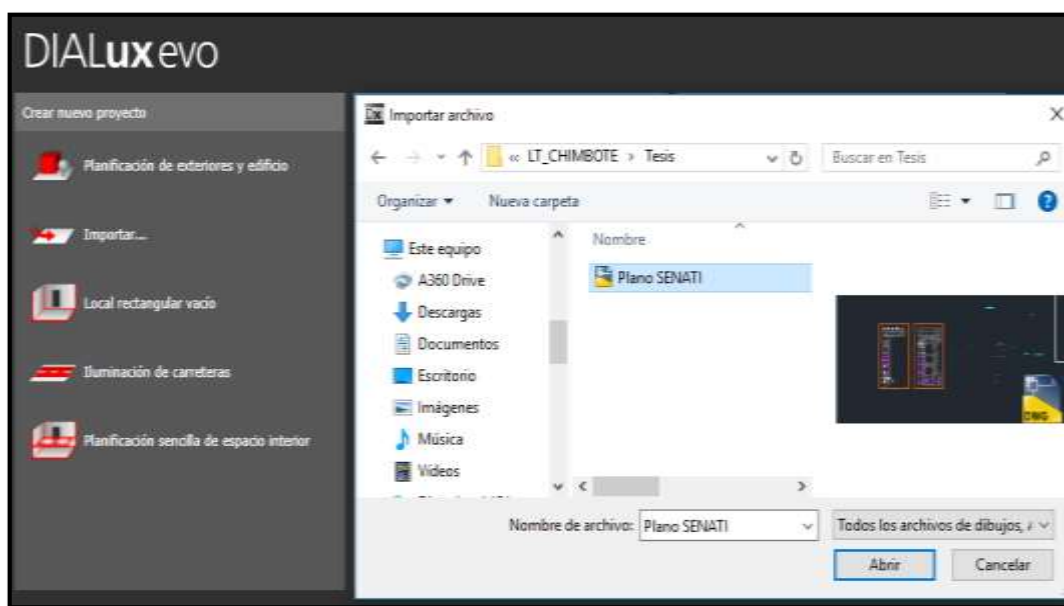


Figura 20. Importación del Plano.

Fuente: Software DIALUX EVO

2. Luego de a ver dado clic en Importar DWG/DXF, aparecerá la siguiente ventana, se desprenderá una ventana que nos permitirá buscar el archivo en formato DWG o DXF creado en AUTOCAD en 2d y abrirlo en DIALUX

EVO. Para abrir buscaremos el archivo y seleccionaremos, para luego dar clic en la opción abrir.

3. Al dar clic en la opción abrir en la figura anterior, se desprenderá el área de trabajo de DIALUX EVO, donde se mostrará insertado el archivo DWG que será la plantilla, antes de proceder con el diseño se cambiará el sistema de unidades en la que desearemos trabajar, en este caso lo dejaremos en metros.

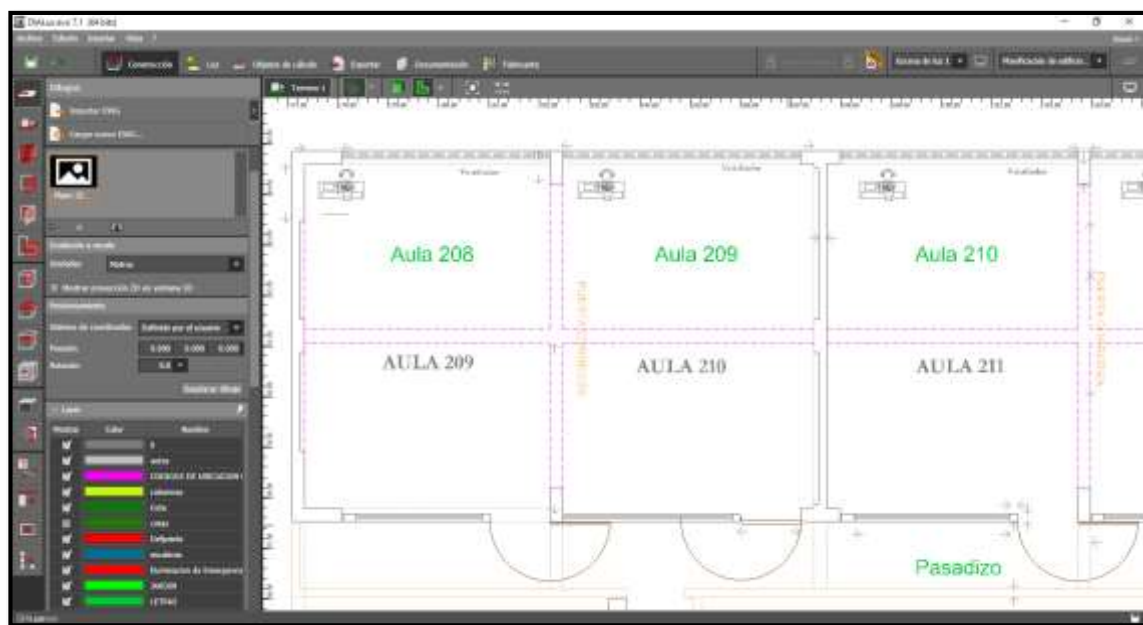


Figura 21. Geometría de cada ambiente – Aulas 208, 209, 210 y 211.

Fuente: Software DIALUX EVO

4. En la barra de herramientas ubicada en la parte izquierda de la ventana de DIALUX EVO, nos ubicamos en la opción terreno donde nos da las opciones para la construcción de la geometría del local, como dibujar nuevo edificio, dibujar elemento de suelo rectangular, son las opciones que más se utilizó para realizar la construcción. En propiedades se modificó los parámetros y llenamos la información que nos solicitó como el nombre del edificio en construcción, la descripción del edificio, las propiedades, el tipo de perfil del local, mantenimiento en este caso seleccionaremos la opción según **UNE-EN 12464 -1** (Una Norma Española) y la Norma Técnica de Alumbrado mediante el DGE **017-AI-1/1982** (Norma de Alumbrado de Interiores y Campos Deportivos).

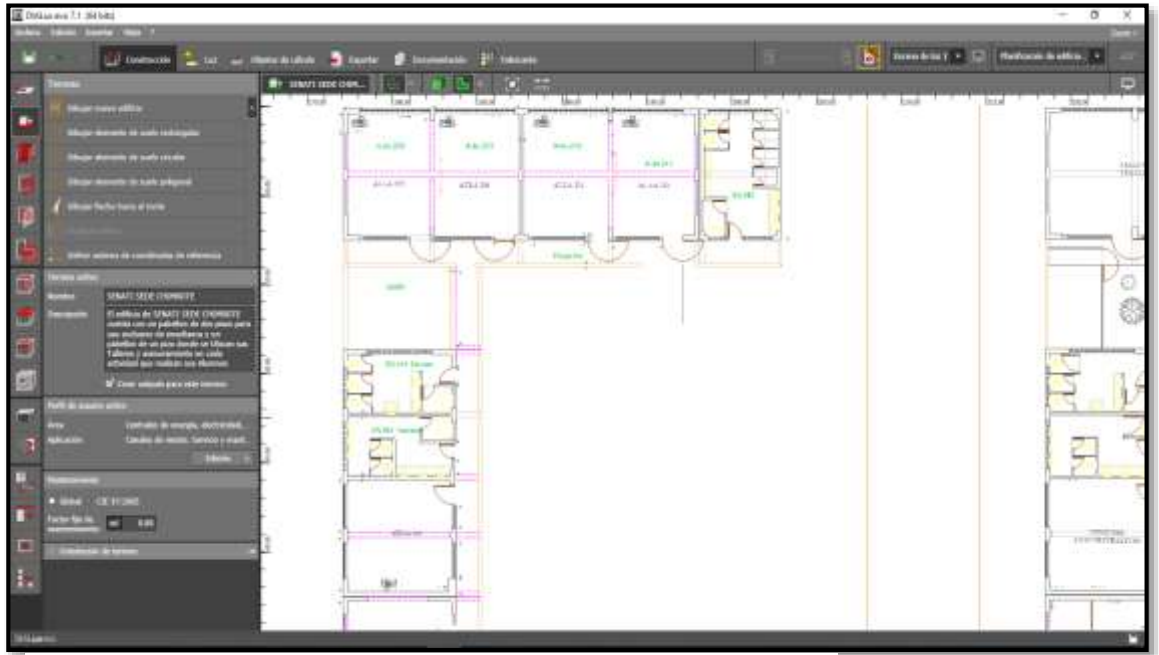


Figura 22. Inicio de la construcción

Fuente: Software DIALUX EVO

- Ya una vez realizado las divisiones de todas las áreas del edificio, se realiza las ubicaciones de puertas, ventanas, mobiliario en cada ambiente, equipos que se utilizan, todo ello se encuentra en la barra de inicio, además, siguiendo con la definición de las características de las áreas, se procede a dar los colores de las paredes, techos, pisos, puertas, ventanas, etc.

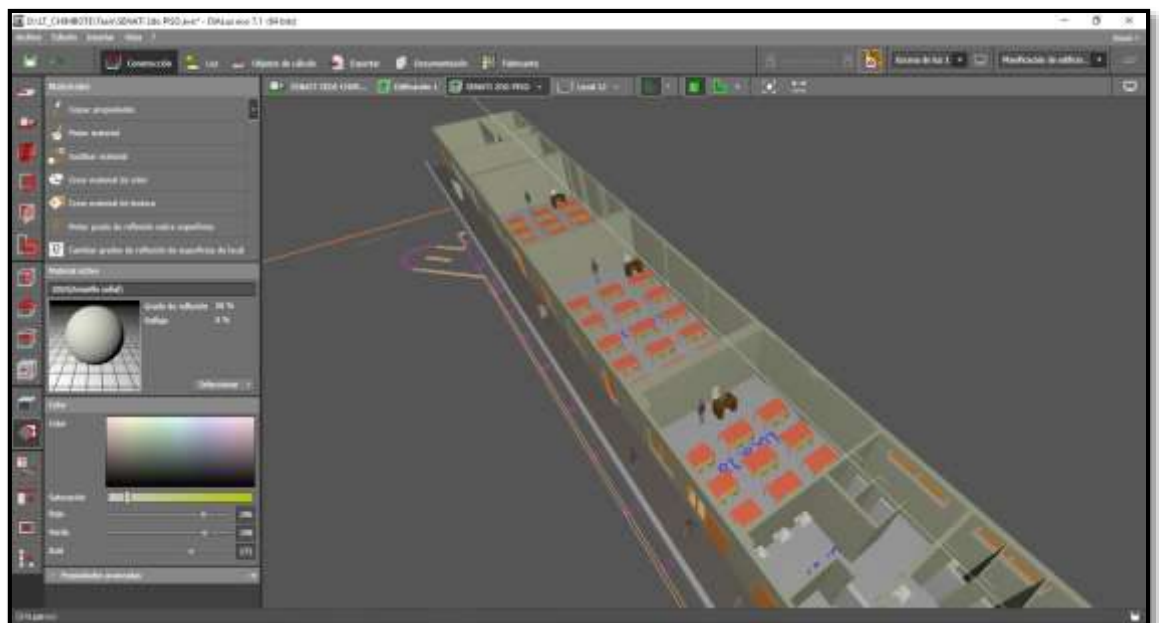


Figura 23. Cuadro de Dialogo de pintura a los ambientes

Fuente: Software DIALUX EVO

6. Posteriormente; se procede a seleccionar la luminaria y por ende a cargarla al proyecto. La ventaja de DIALUX EVO, es un software que permite trabajar con varios fabricantes de iluminación, esto hace posible que podremos escoger una variedad de luminarias acatando el nivel de iluminación recomendada para cada área, según las especificaciones del mismo. Para cargar los catálogos de los fabricantes de iluminación, seleccionaremos la opción Fabricantes, se desprenderá una ventana donde cuenta con todos los fabricantes, a continuación, se escoge uno de ellos, en este caso escogeremos PHILIPS y daremos clic en descargar catálogo.

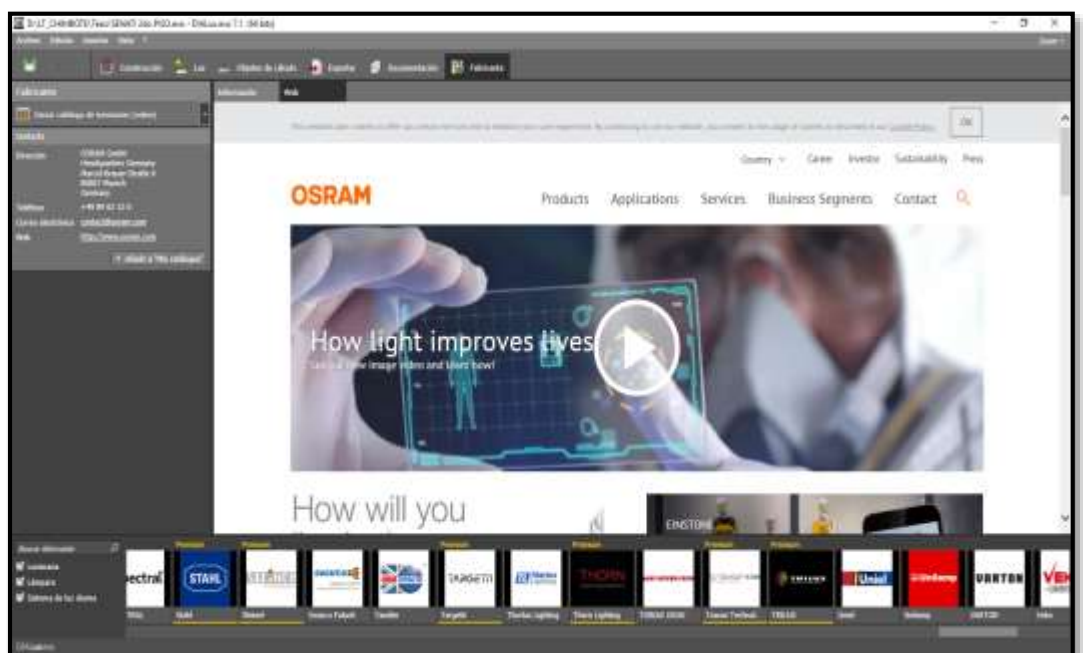


Figura 24. Selección de la Luminaria a utilizar

Fuente: Software DIALUX EVO

7. Una vez cargado el catálogo se procede a escoger la luminaria dependiendo las especificaciones de las áreas. Para eso se seleccionará en la opción LUZ y posteriormente en Seleccionar y escogeremos el catálogo ya descargado.

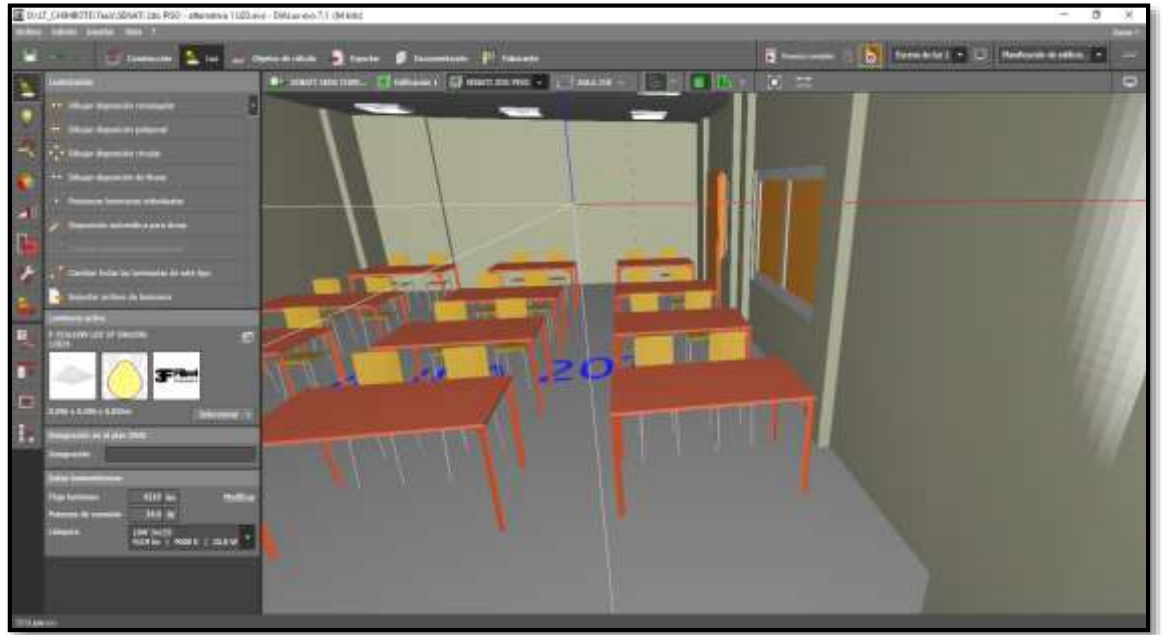


Figura 25. Presentación de ambiente Iluminado

Fuente: Software DIALUX EVO

8. Cuando se haya escogido las luminarias con las especificaciones que el proyecto lo requiere, se procederá a realizar la distribución dentro de cada área del edificio Servicio Nacional de Adiestramiento Técnico en Trabajo Industrial (SENATI). Para realizar la distribución de las luminarias, basándonos en este proyecto utilizaremos la opción dibujar disposición rectangular, esta opción permitirá que seleccionemos todo el contorno de las áreas indistintamente y la distribución sea uniforme en toda el área como se muestra en **la figura 31**. Si de otra forma solo se desea ubicar una luminaria se dará clic en posicionar luminaria individual, se recomienda probar cada una de las opciones para facilitar las instalaciones de las luminarias.

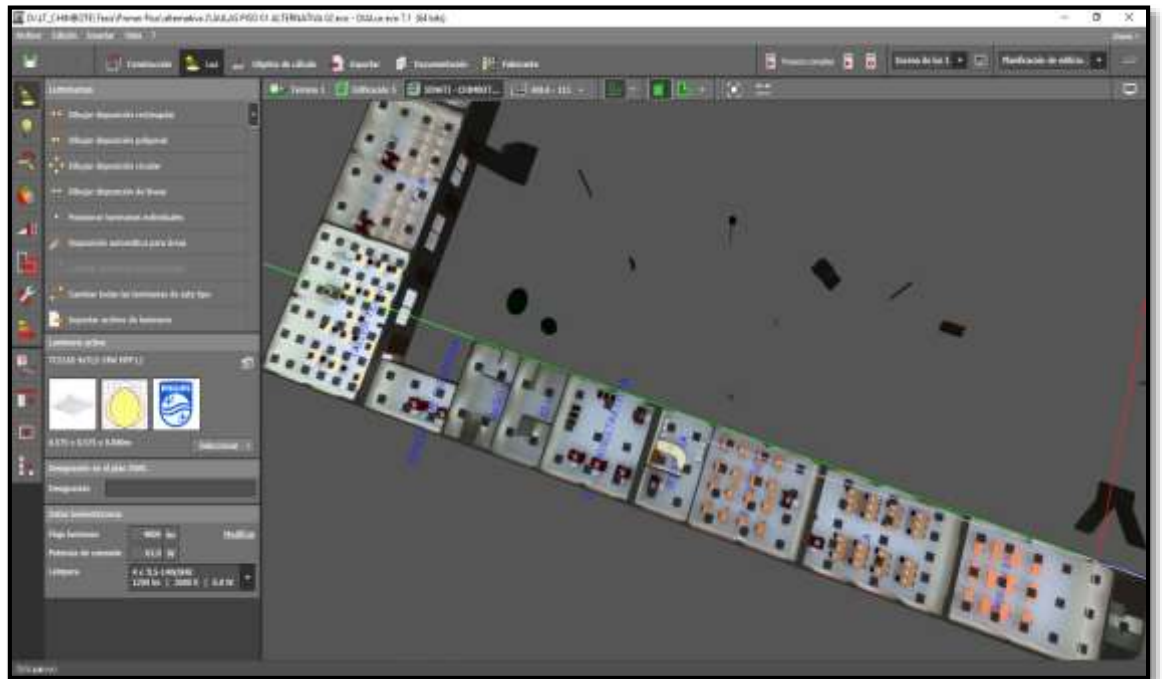


Figura 26. Distribución uniforme de las luminarias

Fuente: Software DIALUX EVO

9. Después de haber colocado las luminarias en cada área, procederemos a crear las escenas de luz antes de realizar el cálculo. Iremos a la opción escena de Luz luego escogeremos la herramienta crear escena de luz para local/área e iremos creando en cada área.

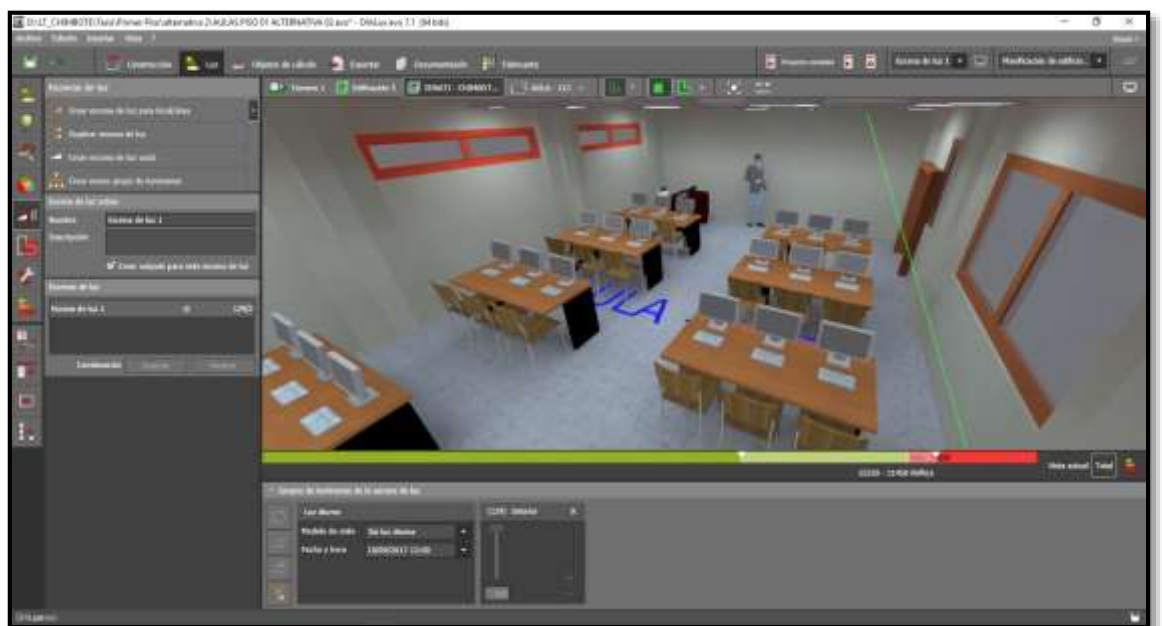


Figura 27. Vistas de Aula – Laboratorio de Computo

Fuente: Software DIALUX EVO

10. Una vez realizado todos los parámetros para el análisis del nivel de iluminación procedemos a realizar el cálculo de iluminación. Para ello daremos clic en Calculo y esperamos por varios minutos a que análisis cada área del edificio Servicio Nacional de Adiestramiento Técnico en Trabajo Industrial (SENATI).

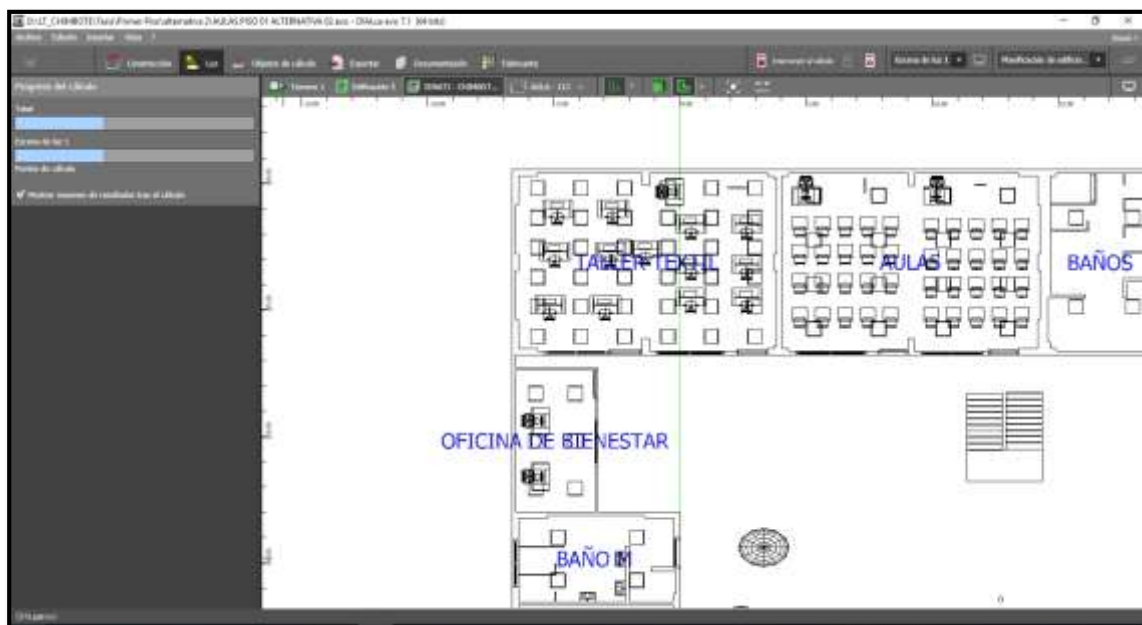


Figura 28. Inicio de Cálculo de Proyecto
Fuente: Software DIALUX EVO

2.3. ANALISIS ECONOMICO.

En el estudio económico se consideran todos los rubros necesarios para establecer la inversión inicial y los costos operativos. Con esta información se facilita la elaboración del estado de ingresos y egresos proyectados para este sistema de iluminación de acuerdo al tipo de luminaria que se va a utilizar y con las características respectivas tales como son la duración, la potencia que consume etc. (Jiménez, J. – 2012).

2.3.1. Costo de Luminarias utilizadas en cada Alternativa Evaluada.

Alternativa N° 1. Luminaria 3F Filippi-56347.

1. Costo nominal de luminaria 156.00 Soles

Costo de luminaria para el 1ª piso, se obtiene de la cantidad de luminarias que se usaron para iluminar los ambientes por el costo unitario de cada luminaria.

$$Q_{Total\ 1^a} = N_{T.Lum} \times Q_{Nominal} \quad \dots (8)$$

$$Q_{Total\ 1^a} = 82 \times 156$$

$$Q_{Total\ 1^a} = 12\ 792.00\ Soles$$

Costo de luminaria para el 2ª Piso.

$$Q_{Total\ 2^a} = N_{T.Lum} \times Q_{Nominal} \quad Q_{Total\ 2^a} = 73 \times 156$$

$$Q_{Total\ 2^a} = 11\ 388.00\ Soles$$

Costo de luminarias para los Talleres

$$Q_{Total\ T.} = N_{T.Lum} \times Q_{Nominal}$$

$$Q_{Total\ T.} = 130 \times 156$$

$$Q_{Total\ T.} = 20\ 280.00\ Soles$$

2. Costo Total de Instalación: si instalar cada luminaria esta 25.00 Soles
Entonces se tiene:

$$Q_I = Q_{xUnidad} \times Cantidad_{Total.}$$

$$Q_I = 25 \times 285 = 7\ 125\ Soles.$$

Costo Total de luminarias Led 3F Filippi-56347.

$$Q_{Total\ Led\ 3F} = Q_{Total\ 1^a} + Q_{Total\ 2^a} + Q_{Total\ T.} + Q_I \quad \dots (9)$$

$$Q_{Total\ Led\ 3F} = 12\ 388.00 + 11\ 388.00 + 20\ 280.00 + 7\ 125.00$$

$$Q_{Total\ Led\ 3F} = \mathbf{59\ 181.00\ Soles}$$

Alternativa N° 2. Luminária TCS165 4xTL5-14W/840 HF C6 PIP.

1. Costo nominal de luminaria 94.00 Soles

Costo de luminaria para el 1ª piso, se obtiene de la cantidad de luminarias que se usaron para iluminar los ambientes por el costo unitario de cada luminaria.

$$Q_{Total\ 1^a} = N_{T.Lum} \times Q_{Nominal}$$

$$Q_{Total\ 1^a} = 112 \times 94$$

$$Q_{Total\ 1^a} = 10\ 528.00\ Soles$$

Costo de luminaria para el 2ª Piso.

$$Q_{Total\ 2^a} = N_{T.Lum} \times Q_{Nominal}$$

$$Q_{Total\ 2^a} = 103 \times 94$$

$$Q_{Total\ 2^a} = 9\ 682.00\ Soles$$

Costo de luminarias para los Talleres

$$Q_{Total T.} = N_{T.Lum} \times Q_{Nominal}$$

$$Q_{Total T.} = 182 \times 94$$

$$Q_{Total T.} = 17\ 108.00 \text{ Soles}$$

2. Costo Total de Instalación: si instalar cada luminaria esta 25.00 Soles
Entonces se tiene:

$$Q_I = Q_{xUnidad} \times Cantidad_{Total.}$$

$$Q_I = 25 \times 397 = 9\ 925.00 \text{ Soles.}$$

Costo Total de luminarias TCS165 4xTL5-14W/840.

$$Q_{Total Led 3F} = Q_{Total 1^a} + Q_{Total 2^a} + Q_{Total T.} + Q_I$$

$$Q_{Total Led 3F} = 10\ 528.00 + 9\ 682.00 + 17\ 108.00 + 9\ 925.00$$

$$Q_{Total Led 3F} = 47\ 243.00 \text{ Soles}$$

Alternativa N° 2. Luminaria HKP138 1xHPL-GPK138.

1. Costo nominal de luminaria 350.00 Soles

Costo de luminaria para el 1ª piso, se obtiene de la cantidad de luminarias que se usaron para iluminar los ambientes por el costo unitario de cada luminaria.

$$Q_{Total 1^a} = N_{T.Lum} \times Q_{Nominal}$$

$$Q_{Total 1^a} = 26 \times 350$$

$$Q_{Total 1^a} = 9\ 100.00 \text{ Soles}$$

Costo de luminaria para el 2ª Piso.

$$Q_{Total 2^a} = N_{T.Lum} \times Q_{Nominal}$$

$$Q_{Total 2^a} = 22 \times 350$$

$$Q_{Total 2^a} = 7\ 700.00 \text{ Soles}$$

Costo de luminarias para los Talleres

$$Q_{Total T.} = N_{T.Lum} \times Q_{Nominal}$$

$$Q_{Total T.} = 44 \times 350$$

$$Q_{Total T.} = 15\ 400.00 \text{ Soles}$$

2. Costo Total de Instalación: si instalar cada luminaria esta 40.00 Soles
Entonces se tiene:

$$Q_I = Q_{xUnidad} \times Cantidad_{Total}.$$

$$Q_I = 40 \times 92 = 3\ 680.00 \text{ Soles.}$$

Costo Total de luminarias TCS165 4xTL5-14W/840.

$$Q_{Total\ Led\ 3F} = Q_{Total\ 1^a} + Q_{Total\ 2^a} + Q_{Total\ T.} + Q_I$$

$$Q_{Total\ Led\ 3F} = 9\ 100.00 + 7\ 700.00 + 15\ 400.00 + 3\ 680.00$$

$$Q_{Total\ Led\ 3F} = 35\ 880.00 \text{ Soles}$$

2.3.2. Costo por año del consumo de energía.

Los costos de consumo de energía anuales se calculan como sigue:

Horas al año del consumo de Energía del Primer piso, Segundo piso y Talleres.

Tabla N° 5. Horas – Año de consumo de energía de Aulas y Talleres de Senati – Sede Chimbote.

Horas. Tarde - Noche 17:00 a 22:00	Horas. Mañana 6:00 a 7:30	Año (días)	Total horas Año
5	1.5	360	2340

Fuente. Elaboración Propia.

2.3.3. Energía Consumida al Año.

Alternativa N° 1. Luminaria 3F Filippi-56347.

$$Consumo_{x\ Luminaria} = N_{T.Lam} \times P_{Lampara} \quad \dots (10)$$

$$C_L = 1 \times 100W = 0.10kW$$

$$C_{Total\ 1^a+2^a+Talleres} = N_{T.Lum} \times C_{XLum} \times H_{año}$$

$$C_{Total\ 1^a+2^a+Talleres} = 288\ Lum \times \frac{0.10kW}{Lum} \times 2340\ Horas/año$$

$$C_{Total\ 1^a+2^a+Talleres} = 67\ 392\ kWh/Año$$

Alternativa N° 2. Luminaria TCS165 4xTL5-14W/840.

$$\text{Consumo } x \text{ Luminaria} = N_{T.Lam} \times P_{Lampara}$$

$$C_L = 4 \times 14W = 0.056kW$$

$$C_{Total\ 1^a+2^a+Talleres} = N_{T.Lum} \times C_{XLum} \times H_{año}$$

$$C_{Total\ 1^a+2^a+Talleres} = 397\ Lum \times \frac{0.056kW}{Lum} \times 2340\ Horas/Año$$

$$C_{Total\ 1^a+2^a+Talleres} = \mathbf{52\ 022.88\ kWh/Año}$$

Alternativa N° 2. Luminaria HKP138 1xHPL-N400W+GPK138.

$$\text{Consumo } x \text{ Luminaria} = N_{T.Lam} \times P_{Lampara}$$

$$C_L = 1 \times 400W = 0.40kW$$

$$C_{Total\ 1^a+2^a+Talleres} = N_{T.Lum} \times C_{XLum} \times H_{año}$$

$$C_{Total\ 1^a+2^a+Talleres} = 92\ Lum \times \frac{0.40kW}{Lum} \times 2340\ Horas/Año$$

$$C_{Total\ 1^a+2^a+Talleres} = \mathbf{86\ 112\ kWh/Año}$$

Tabla 6. Resumen de Análisis técnico Económico de las tres alternativas evaluadas.

Información General	Sistema de iluminación con la Luminaria 3F Filippi-56347. Alternativa N ^a 01.	Sistema de iluminación Luminaria TCS165 4xTL5-14W/840 Alternativa N ^a 02.	Sistema de iluminación con la Luminaria HKP138 1xHPL-N400W+GPK138. Alternativa N ^a 03.
N ^a de Luminarias	285	397	92
Lámpara por Luminaria	1	4	1
Potencia Consumida (W)	28 500	22 232	23 000
Calculo de Costo Completo			
Inversión			
Costo del sistema Instalado	59 181.00	47 243.00	35 880.00
Costo de Energía			
Horas año (H/Año)	2 340	2 340	2 340
Energía Consumida (Kwh/año)	67 392	52 022.88	86 112
Costo de energía (S/Año)– (1.36Soles)	112 544.64	70 751.12	111 672.32
Horas de uso al año de todas las lámparas	666 900	928 980	215 280
Recapitulación			
Costo de Inversión	59 181.00	47 243.00	35 880.00
Costo de Energía con cada alternativa	112 544.64	70 751.12	111 672.32
% de ahorro de Facturación de Alternativa 2 en funciona las demás alternativas		Alternat N ^o 2 Respecto de Alternativa N ^a 1, 62.86% Alternat N ^o 2 Respecto de Alternativa N ^a 2, 63.36%	

Fuente. Elaboración Propia.

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

MATERIALES Y METODOS.

3.1. MATERIALES

Para a la ejecución del presente trabajo de investigación se emplearon los siguientes materiales:

3.1.1. Materiales de Escritorio

Millar y medio (1 ½) de papel Bond A4, Cinco (05) lapiceros, un (01) cuaderno de 100 hojas, tres (03) Fólderes, una (01) Tableta de campo, tres (03) Resaltadores.

3.1.2. Materiales de procesamiento de datos

Una Unidad de Memoria USB, **Software Dialux Evo**, tres CD RW, Catálogos electrónicos, Pc de escritorio y accesorios.

3.2. METODO UTILIZADO.

3.2.1. Método de la investigación.

Los métodos empleados en la presente investigación fueron:

1. Método Descriptivo – Explicativo: Permitió lograr una mejor comprensión de la realidad del sistema de iluminación de las aulas y talleres del SENATI.
2. Método Analítico – Sintético. Permitió precisar las posibles causas y soluciones de la problemática planteada los mismos que están basados en las leyes eléctricas y otras.

3.2.1. Procedimiento de la Investigación

El procedimiento de la investigación, dada su naturaleza comprendió el desarrollo y ejecución de las siguientes etapas:

1. Verificación del estado actual antes de la remodelación del sistema de iluminación.
2. Después de la ejecución del proyecto de iluminación se hará la nueva evaluación haciendo uso del software Dialux y validación de datos.
3. Realizar un breve recorrido y verificación de la iluminación en las distintas aulas destinadas a diferentes actividades.
4. Discutir y analizar la información y establecer resultados.
5. Discutir y analizar los resultados para comprobar la hipótesis.
6. Elaborar el informe de investigación.

3.2.2. Diseño de la investigación.

Utilizaremos el diseño pre- experimental, para grupos únicos:

Datos de entrada	Proceso	Datos de salida
O1	X	O2

Dónde:

O1 – Condición Actual

O2 – Información resultante después del proceso evaluativo comparativo

X – Análisis de un sistema de iluminación haciendo uso del Dialux.

3.2.3. Población y Muestra

La muestra y la población son únicas, por cuanto está centrada centro de formación superior SENATI – sede Nuevo Chimbote

3.2.4. Técnicas e Instrumentos para la obtención de datos

Para el procesamiento de la información, se utilizó un computador, así como el empleo de software: Microsoft Word. Microsoft Excel y DiaLux. En cuanto al análisis de la información en lo factible y posible, se hará mediante el análisis estadístico.

3.2.5. Tratamiento de la información

Para el procesamiento de la información, se utilizó un computador Core i7, así como el empleo de software: Microsoft Word, Microsoft Excel y DiaLux.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. RESULTADOS

- ✓ Se realizó una evaluación respecto a la distribución de luminarias del sistema de iluminación actual de las aulas y talleres de SENATI, así es como se determinó que el sistema de alumbrado no era el óptimo ya que el 90% de las instalaciones muestran deficiencias, a continuación, se muestra la tabla de resultados según lo calculado.

Tabla 7. Resultados de la evaluación del sistema de iluminación actual.

	DESCRIPCION DEL AMBIENTE	ACTIVIDAD QUE SE DESARROLLA	LUX RECOMENDADOS por la Norma EM.010	Existente antes	Cant. de Lum.
PRIMER PISO	AULA 103	Centros de Enseñanza	500	480	16
	AULA 113		500	475	15
	AULAS		500	485	16
	JEFATURA	Oficinas	500	473	6
	LABORATORIO DE COMPUTO	Centros de Enseñanza	500	497	12
	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	Oficinas	500	450	10
	OFICINA BIENESTAR		500	400	3
	TALLER TEXTIL	Industrias Textiles	1000	620	25
	TOTAL				103
	SEGUNDO PISO	DIRECCION	Oficinas	500	420
SALA DE REUNIONES		500		400	6
AULA 203		Centros de Enseñanza	500	420	16
AULA 205			500	460	15
AULA 206			500	480	16
AULA 209-210		Centros de Enseñanza	500	488	16
AULA 211-212			500	476	16
TOTAL					93
TALLERES	AULA 01	Centros de Enseñanza	500	400	12
	AULA 02		500	410	12
	PASADIZO	Áreas generales	200	211	12
	TALLER MECANICA DIESEL	Centros de Enseñanza	500	400	18
	LABORATORIO DE ELECTRICIDAD		500	490	15
	ALMACEN DE TALLER	Líneas de ensamblaje	300	415	12
	REFRIGERACION	Centros de Enseñanza	500	431	10
	ELECTRONICA		500	400	10
	TALLER AUTOMOTRIZ		500	439	36
	TALLER DE ESTRUCTURAS METALICAS		500	462	36
	TOTAL				

Fuente. Elaboración propia.

- ✓ Se realizó una comparación de los siguientes tipos de luminarias que se mencionan el fundamento teórico y se ha verificado que existen en el mercado, por lo que mediante el Software DiaLux se han modelado la distribución adecuada de dichos equipos de iluminación y así ver cómo influyen en el sistema de iluminación de aulas y talleres de SENATI.

Tabla 8. Resultados de la evaluación de las tres alternativas de luminarias diferentes.

	DESCRIPCION DEL AMBIENTE	ACTIVIDAD QUE SE DESARROLLA	LUX SEGÚN LA NORMA EM.010	ALTERNATIVA 1 - Luminaria 3F Filippi - 56347	Cant. de Lum.	ALTERNATIVA 2 - TCS165 4XTL5-14W/840	Cant. de Lum.	ALTERNATIVA 3 - HKP138 1xHPL-N400W+GPK138	Cant. de Lum.
PRIMER PISO	AULA 103	Centros de Enseñanza	500	669	12	575	15	534	3
	AULA 113		500	664	12	575	15	530	3
	AULAS		500	568	12	525	16	611	4
	JEFATURA	Oficinas	500	543	4	523	6	864	2
	LABORATORIO DE COMPUTO	Centros de Enseñanza	500	629	9	569	12	672	3
	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	Oficinas	500	500	6	502	6	543	2
	OFICINA BIENESTAR		500	528	3	645	6	585	1
	TALLER TEXTIL	Industrias Textiles	1000	1118	24	1157	36	1179	8
	TOTAL				82		112		26
SEGUNDO PISO	DIRECCION	Oficinas	500	617	8	512	9	591	2
	SALA DE REUNIONES		500	603	6	451	6	786	2
	AULA 203	Centros de Enseñanza	500	594	12	532	15	531	3
	AULA 205		500	501	13	562	18	604	4

AULA 206		500	568	8	464	9	531	2
AULA 209-210	Centros de Enseñanza	500	495	12	608	20	593	4
AULA 211-212		500	498	12	612	20	599	4
BAÑOS	Habitaciones y Baños	300	357	4	377	6	338	1
TOTAL				73		103		22

TALLERES	AULA 01	Centros de Enseñanza	500	533	9	527	12	638	3
	AULA 02		500	530	9	525	12	672	3
	PASADIZO	Áreas generales	200	259	8	213	9	230	2
	TALLER MECANICA DIESEL	Centros de Enseñanza	500	500	16	559	24	664	6
	LABORATORIO DE ELECTRICIDAD		500	502	16	581	25	666	6
	ALMACEN DE TALLER	Líneas de ensamblaje	300	384	12	287	12	338	3
	REFRIGERACION	Centros de Enseñanza	500	537	9	532	12	680	3
	ELECTRONICA		500	536	9	531	12	678	3
	TALLER MECANICA AUTOMOTRIZ		500	492	42	557	64	597	15
	TALLER DE ESTRUCTURAS METALICAS		500	495	42	492	56	601	15
	TOTAL					130		182	

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 9. Porcentaje de mejora entre el sistema Actual vs. Cada alternativa propuesta.

	DESCRIPCION DEL AMBIENTE	ACTIVIDAD QUE SE DESARROLLA	LUX RECOMENDADOS POR LA NORMA	LUX SISTEMA ACTUAL	ALTERNATIVA 1 - Luminaria 3F Filippi - 56347	% LUX SISTEMA ACTUAL VS ALTERNATIVA N°1	CANT. DE LUM INSTALADAS TCS165 4XTL5-14W/840	% LUX SISTEMA ACTUAL VS ALTERNATIVA N°2	ALTERNATIVA 3 HKP138 1xHPL-N400W+GPK138	% LUX SISTEMA ACTUAL VS ALTERNATIVA N°3
PRIMER PISO	AULA 103	Centros de Enseñanza	500	480	669	72%	575	83%	534	90%
	AULA 113		500	475	664	72%	575	83%	530	90%
	AULAS		500	485	568	85%	525	92%	611	79%
	JEFATURA	Oficinas	500	473	543	87%	523	90%	864	55%
	LABORATORIO DE COMPUTO	Centros de Enseñanza	500	497	629	79%	569	87%	672	74%
	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	Oficinas	500	450	500	90%	502	90%	543	83%
	OFICINA BIENESTAR		500	400	528	76%	645	62%	585	68%
	TALLER TEXTIL	Industrias Textiles	1000	620	1118	55%	1157	54%	1179	53%
	TOTAL					10%		10%		9%
SEGUNDO PISO	DIRECCION	Oficinas	500	420	617	68%	512	82%	591	71%
	SALA DE REUNIONES		500	400	603	66%	451	89%	786	51%
	AULA 203	Centros de Enseñanza	500	420	594	71%	532	79%	531	79%
	AULA 205		500	460	501	92%	562	82%	604	76%
	AULA 206		500	480	568	85%	464	103%	531	90%
	AULA 209-210	Centros de Enseñanza	500	488	495	99%	608	80%	593	82%
	AULA 211-212		500	476	498	96%	612	78%	599	79%
TOTAL					15%		16%		14%	
TALLERES	AULA 01	Centros de Enseñanza	500	400	533	75%	527	76%	638	63%
	AULA 02		500	410	530	77%	525	78%	672	61%
	PASADIZO	Áreas generales	200	211	259	81%	213	99%	230	92%
	TALLER MECANICA DIESEL	Centros de Enseñanza	500	400	500	80%	559	72%	664	60%
	LABORATORIO DE ELECTRICIDAD		500	490	502	98%	581	84%	666	74%
	ALMACEN DE TALLER	Líneas de ensamblaje	300	415	384	108%	287	145%	338	123%
	REFRIGERACION	Centros de Enseñanza	500	431	537	80%	532	81%	680	63%
	ELECTRONICA		500	400	536	75%	531	75%	678	59%
	TALLER MECANICA AUTOMOTRIZ		500	439	492	89%	557	79%	597	74%
	TALLER DE ESTRUCTURAS METALICAS		500	462	495		492	94%	601	77%
	TOTAL					9%		9%		7%
PROMEDIO EN %					11%		12%		10%	

Fuente. Elaboración propia.

- ✓ Se determinó la distribución adecuada de las luminarias que cumplen con el nivel de iluminación establecido en las normas vigentes y que influyen en el sistema de iluminación de aulas y talleres de SENATI.

Como se muestra en la tabla 2 y en las siguientes figuras la alternativa más óptima para iluminar las aulas y talleres es de tipo TCS165 4xTL5-14W/840, que corresponde a la alternativa N° 02, ya que esta fue distribuida de la mejor manera cumpliendo así los estándares de recomendados para la iluminación de interiores, porque al iluminar con este tipo de luminaria se muestra una mejor distribución de iluminación a lo largo del plano de trabajo.

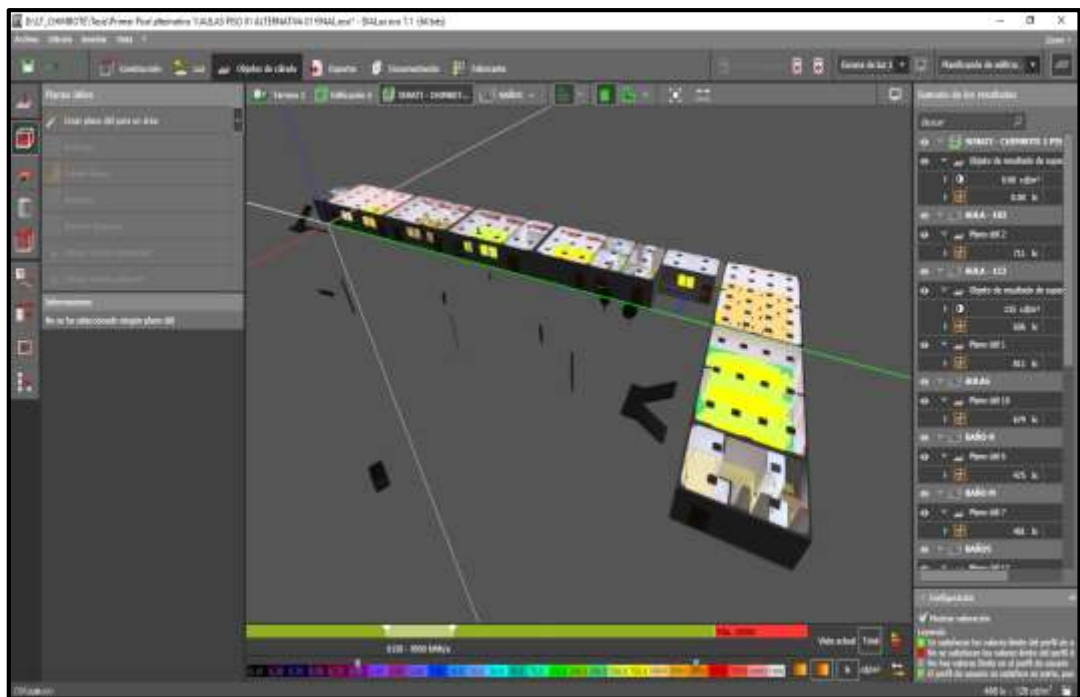


Figura 29. Resultados de Calculo con la Alternativa 1.

Fuente: Software DIALUX EVO

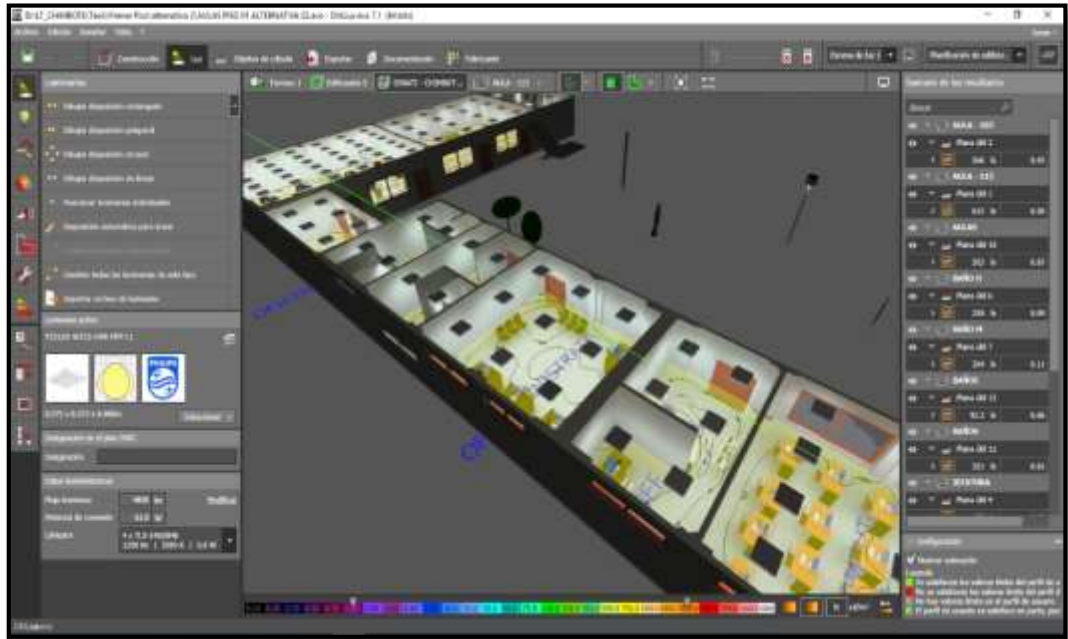


Figura 30. Resultados de Calculo con la Alternativa 2
Fuente: Software DIALUX EVO



Figura 31. Resultados con la alternativa 3
Fuente: Software DIALUX EVO

CAPITULO V

DISCUSION

DISCUSION DE RESULTADOS

- ✓ Para las aulas y talleres de Senati sede Chimbote se debe hacer uso de la alternativa N^a 02, el cual es la luminaria TCS165 4xTL5-14W/840, debido a la garantía que ofrece en cuanto a confiabilidad y duración por ser marca reconocida y con una alga gama de productos para la iluminación como lo es el fabricante Philips, y muestra una mayor distribución uniforme a lo largo de cada ambiente en comparación con la alternativa N^a 03, HKP138 1xHPL-N400W, este tipo de luminaria muestra un tipo de alumbrado que no es uniforme dando en algunas áreas del ambiente valores muy distantes a los recomendados por la norma y en otros valores mucho mayores.
- ✓ En las aulas y Talleres de Senati sede Chimbote se debe hacer uso de la luminaria TCS165 4xTL5-14W/840, debido a que la potencia instalada por cada luminaria es menor a comparación con las otras dos alternativas, ya que la potencia instalada con este tipo de luminaria es de 56W y por el contrario con la alternativa N^a 1, Luminaria Led 3F es de 100W, y con la luminaria industrial que es denominada como la alternativa N^a 3 cuya potencia es de 450W, es por ello que al hacer uso de la segunda luminaria TCS165 4xTL5-14W/840 se obtendrá la menor potencia instalada a los largo de las aulas y talleres.
- ✓ La luminaria industrial no es posible utilizar debido a que los parámetros tuvieron una variación y ya no son los adecuados tales como la altura de montaje y la actividad que se desarrolla en cada ambiente debido a que se tendría áreas con un deslumbramiento mayor y esto causaría malestar en el confort visual y en otras áreas carecería de una iluminación eficiente que cumpla con los lux que se recomienda en la norma.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- ✓ Se evaluó la distribución de luminarias del sistema actual de iluminación, encontrando muchas dificultades e incumplimientos a la norma para alumbrados interiores, se observa que en el taller Automotriz que tan solo llega a un nivel de iluminación de 269 Lux, taller de refrigeración, electricidad, diésel y electrónica están por debajo de los 500 lux que se recomienda según la norma EM.010, y en las aulas del primer y segundo piso: aula 103 y 113, Taller Textil se encuentran por debajo de los 500 y 1000 lux respectivamente por lo tanto queda a manifiesto que el 85% de las aulas y talleres no cumplen los niveles adecuados de la iluminación.
- ✓ Se comparó entre las tres alternativas (luminarias diferentes) y se encontró distintos comportamientos tanto a nivel de cumplimiento de niveles de iluminación, así como en la correcta distribución de las luminarias es así como se muestra en los resultados que las aulas del primer y segundo piso: Aulas 103, 113, Laboratorios de computo, textil superan los 500 y 1000 lux recomendado por la norma, y en los talleres de Mecánica automotriz, diésel, Estructuras metálicas y demás también superan el nivel mínimo recomendado.
- ✓ Se determinó del modelamiento con cada tipo de luminaria que distintos comportamientos de distribución de la luz, al hacer uso de la alternativa N° 01 en el taller de Textil considerando el valor de altura de montaje de 2.8 metros, plano de trabajo de 0.85 metros, un valor de reflexión de paredes de 0.5 de reflexión del techo de 0.7 se obtiene el valor máximo en un determinado punto de 1500 lux y el valor mínimo de 783 lux, si se hace uso de la alternativa N° 02 el valor máximo obtenido es de 1430 lux y el mínimo de 695 lux y al hacer uso de la alternativa N° 03 el valor máximo es de 2657 lux y el mínimo de 254 lux, lo cual se ha superado el valor de 5% propuesto y que actualmente se ha mejorado todas las instalaciones en un **12%** el valor de los lux, y que se opta por hacer uso de la luminaria TCS165 4xTL5-14W/840, ya que de la evaluación muestra una mejor distribución de luz a lo largo de cada ambiente, esta luminaria tiene las siguientes características **54.2lm/w**, y se encuentra dentro del etiquetado de ahorro energético letra “A+” que significa que es una luminaria Eficiente.

6.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda que a las luminarias se haga un mantenimiento anual a fin de eliminar los restos de suciedad que se haya acumulado durante el tiempo de operación ya que estos factores disminuyen el nivel de iluminación de cada lámpara hasta en un 20%.
- ✓ Mantener el control adecuado de la iluminación durante las actividades que se realizan y cuando se ha terminado cada actividad apagar y así además de conllevar al ahorro de energía, se estaría formando una cultura de cuidado al medioambiente.
- ✓ Se recomienda que por lo menos cada cierto tiempo se mejore la pintura de los ambientes ya que estos son parámetros de la reflexión de paredes y techo quienes influyen en el mejoramiento de un sistema de iluminación eficiente en cada ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Chimborazo Chimborazo, J.L. (2015). Identificación de riesgos del nivel de iluminación de aulas, talleres y laboratorio de la facultad de mecánica ESPOCH bajo normas vigentes (Tesis de Grado). Escuela Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador
2. Rodríguez Ramírez, J.A y Alejandro Llano, C. (2012). Guía para el Diseño de Instalaciones de Iluminación interior utilizando DiaLux. (Proyecto de Grado). Universidad Tecnológica de Pereira.
3. Colomer Rodríguez, R. (2011) Estudio y Diseño del Sistema de Iluminación de un Centro de Uso General (Proyecto de fin de Especialización). Universidad Carlos III de Madrid.
4. Rodas Carhuajulca, G. (2005) Iluminación Eficiente Mediante Software Dialux en Biblioteca Central de la Universidad de Piura. (Tesis de Grado). Universidad de Piura
5. Castilla, N. Blanca, V. Martínez, A. y Pastor, R. (1995) Luminotecnia: Calculo según el método de los lúmenes.
6. Ministerio de Energía y Minas – Dirección General de Electricidad. (1982) Norma de Alumbrado de Interiores y Campos Deportivos. Lima – Perú
7. Ministerio de Energía y Minas – Dirección General de Electricidad. (2011) Norma EM.010 Instalaciones Eléctricas Interiores. Lima – Perú.
8. Vásquez, G. (2011) Instalaciones I – Iluminación interior. Universidad Politécnica de Cartagena – España.
9. Wolfgang, J. (1810) Teoría del Color.

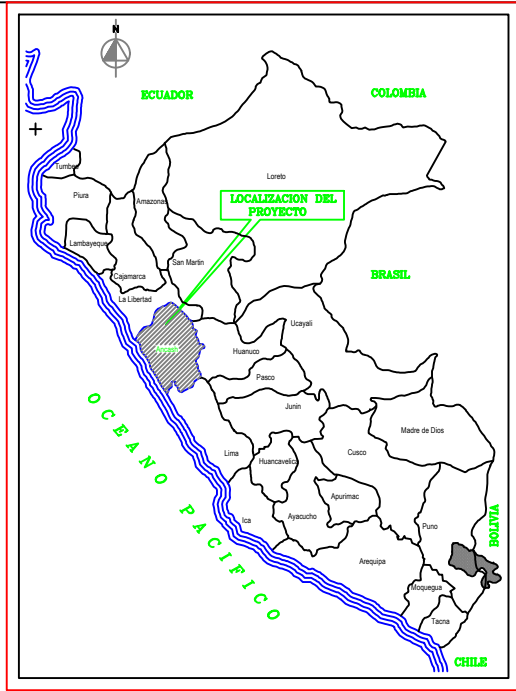
PAGINAS WEB.

7. Blog Combustible Fósiles (31 de enero de 2018).
Recuperado de: <http://mi-energiascombustibles.blogspot.pe/2012/10/el-petroleoes-un-combustible-natural.html>
8. Introducción al uso Eficiente de la energía en Iluminación. (29 de enero de 2018).
Recuperado de: <http://www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/cap01.pdf> (29/01/2018)
9. Revista Fraga Iluminación. (20 de junio de 2017).
Recuperado de: <https://www.fragailuminacion.com.ar/publicaciones/iluminacion-vision-deslumbramiento/>
10. Lámparas (31 de marzo de 2018)
Recuperado de: <http://grlum.dpe.upc.edu/manual/index.php>
11. Lámparas y Luminarias. (20 de junio de 2017).
Recuperado de: <http://recursos.citcea.upc.edu/llum/lamparas/luminar1.html>
12. Curso de Instalaciones Eléctricas. (28 de agosto de 2017).
Recuperado de: <http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/curzoz/>
13. Philips.
(12 de octubre de 2018).
Recuperado de: <http://www.lighting.philips.com/main/prof/indoor-luminaires/high-bay-and-low-bay/high-bay/endurabay-hpk138-238>
14. Ministerio de Energía y Minas.
(2012).
Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011.
Lima – Perú.
15. Catálogo de Philips.
(10 de agosto 2018).
Recuperado de: <http://www.lighting.philips.com/main/prof/indoor-luminaires/high-bay-and-low-bay/high-bay/endurabay-hpk138-238>

ANEXOS

ANEXO 1

PLANO DE UBICACION

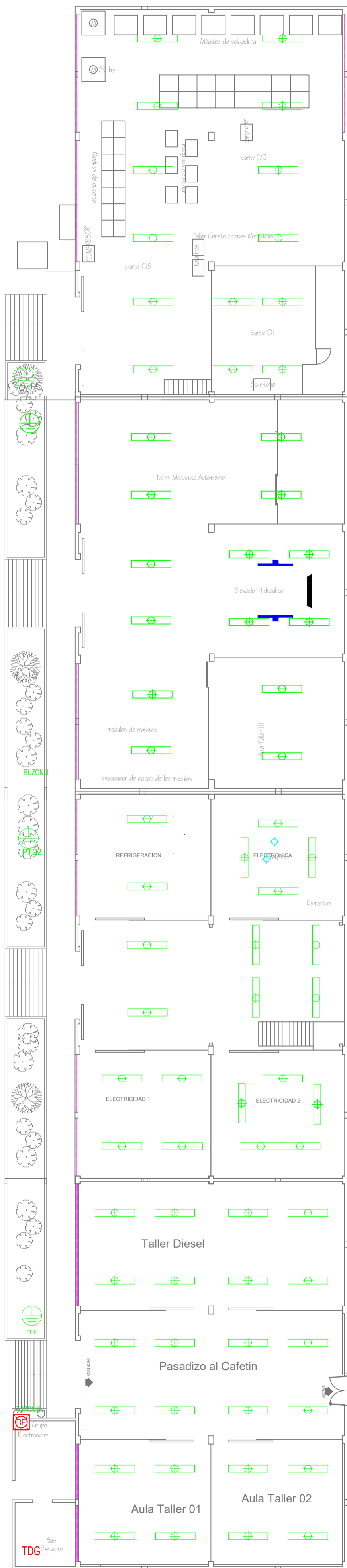


UBICACION

PLANO DE UBICACION	
PROYECTO: "INFLUENCIA DEL TIPO Y DISTRIBUCION DE LUMINARIAS EN EL SISTEMA DE ILUMINACION EN AULAS Y TALLERES DEL SENATI - CHIMBOTE 2016"	
DISEÑADO: ARIES PAREDES MANRIQUE	
FECHA: MAR-2018	ESCALA: S/E

ANEXO 2

PLANO DEL SISTEMA DE ILUMINACION ACTUAL



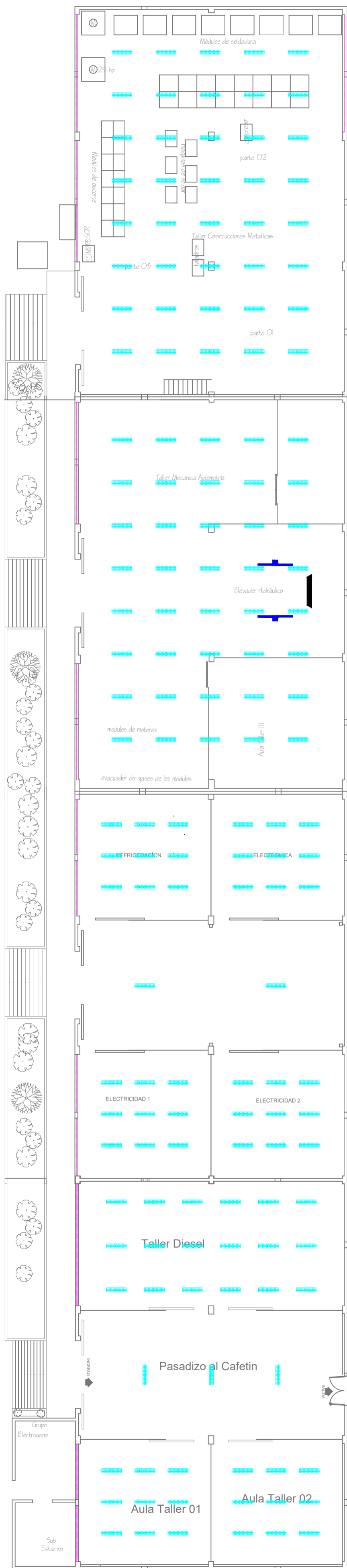
LEYENDA

CARACTERISTICAS	TIPO DE LAMPARA	N° DE LAMPARA	ALTURA / UBICACION	TIPO DE ILUMINACION	BOSQUEJO MONTAJE	BALASTO
1 ARTEFACTO DE REJILLAS DE ALUMINIO CON BASE METALICA RECTANGULAR ADOSADA AL TECHO Y CON 2 LAMPARAS FLUORESCENTES	FLUORESCENTE RECTO	2x 36 W	TECHO (0.80 SPT)	LUZ DIA		CONVENCIONAL ELECTROMAGNETICO
4 ARTEFACTO PARA 1 LAMPARA FLUORESCENTE RECTO "TL-D 36W", -COLGANTE EN TECHO - SIN PROTECTOR ACRILICO	FLUORESCENTE RECTO	1x 36 W	TECHO (0.80 SPT)	LUZ DIA		CONVENCIONAL ELECTROMAGNETICO

	Propietario:	SENATI - DIRECCION ZONAL ANCASH	
	Ubicación:	AV. UNIVERSITARIA S/N BELLA MAR - BUENOS AIRES - NUEVO CHIMBOTE	
Proyecto:			
REMODELACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LOS TALLERES EXISTENTES DE LA SEDE SENATI CHIMBOTE			
Responsable:			
Diseño:	Bach. A.A.P.M	PLANO:	INSTALACIONES DE ILUMINACION EXISTENTES
Dist:	Nuevo Chimbote	Prov:	Del Santa
Dibujo:	aparedesmanrique@gmail.com	Región:	Ancash
		Escala:	S/E
		Fecha:	Enero - 2014
			LAMINA N°
			I-01

ANEXO 3

PLANO DEL SISTEMA DE ILUMINACION DESPUES DE LA REMODELACION



LEYENDA							
CARACTERÍSTICAS	TIPO DE LAMPARA	Nº DE LAMPARAS	ALTO DE LAMPARAS	TIPO DE ILUMINACION	MODULO MONTAJE	RELAJO	
1	ARTIFACTO DE REJILLA DE ALUMINO CON BASE METALICA RECTANGULAR NORMADA AL TERCER Y CUARTO LAMPARAS FLUORESCENTES	FLUORESCENTE	21.84	2000 (2.00 FT)	GENERAL	SI	COMERCIAL ELECTROMECANICO

	Propietario: SENATI - DIRECCION ZONAL ANCASH	
	Ubicación: AV. UNIVERSITARIA S/N BELLA MAR - BUENOS AIRES - NUEVO CHIMBOTE	
Proyecto: REMODELACION DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LOS TALLERES EXISTENTES DE LA SEDE SENATI CHIMBOTE		
Responsable:		LAMINA N°
Diseño: Bach. A.A.P.M	PLANO: INSTALACIONES DE ILUMINACION PROYECTADAS	
Dist: Nuevo Chimbote	Prov: Del Santa	Region: Ancash
Dibujo: aparedesmanrique@gmail.com	Escala: S/E	Fecha: Enero - 2014

I-01

ANEXO 4

NORMA DE NIVELES DE ILUMINACION

III.4. INSTALACIONES ELECTRICAS Y MECÁNICAS

NORMA EM. 010

INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES

Artículo 1º.- GENERALIDADES

Las instalaciones eléctricas interiores están tipificadas en el Código Nacional de Electricidad y corresponde a las instalaciones que se efectúan a partir de la acometida hasta los puntos de utilización.

En términos generales comprende a las acometidas, los alimentadores, subalimentadores, tableros, sub-tableros, circuitos derivados, sistemas de protección y control, sistemas de medición y registro, sistemas de puesta a tierra y otros.

Las instalaciones eléctricas interiores deben ajustarse a lo establecido en el Código Nacional de Electricidad, siendo obligatorio el cumplimiento de todas sus prescripciones, especialmente las reglas de protección contra el riesgo eléctrico.

Artículo 2º.- ALCANCE

Las prescripciones de esta Norma son de aplicación obligatoria a todo proyecto de instalación eléctrica interior tales como: Viviendas, Locales Comerciales, Locales Industriales, Locales de Espectáculos, Centros de Reunión, Locales Hospitalarios, Educativos, de Hospedaje, Locales para Estacionamiento de Vehículos, Playas y Edificios de Estacionamiento, Puesto de Venta de Combustible y Estaciones de Servicio.

En general en cualquier instalación interior en todo el territorio de la República.

Artículo 3º.- CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN

En la elaboración de proyectos de instalaciones eléctricas interiores, los proyectistas están obligados a realizar cálculos de iluminación en locales tales como: Comerciales, Oficinas, Locales de Espectáculos, Aeropuertos, Puertos, Estaciones de Transporte Terrestre y Similares, Locales Deportivos, Fábricas y Talleres, Hospitales, Centros de Salud, Postas Médicas y Afines, Laboratorios, Museos y afines.

A continuación se presenta la Tabla de Iluminancias mínimas a considerar en lux, según los ambientes al interior de las edificaciones, definiendo la calidad de la iluminación según el tipo de tarea visual o actividad a realizar en dichos ambientes.

Los proyectistas deben observar las disposiciones del Código Nacional de Electricidad y las Normas DGE relacionadas a la iluminación

TABLA DE ILUMINANCIAS PARA AMBIENTES AL INTERIOR

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
Áreas generales en edificios		
Pasillos, corredores	100	D - E
Baños	100	C - D
Almacenes en tiendas	100	D - E
Escaleras	150	C - D
Líneas de ensamblaje		
Trabajo pesado (ensamblaje de maquinarias)	300	C - D
Trabajo normal (industria liviana)	500	B - C
Trabajo fino (ensambles electrónicos)	750	A - B
Trabajo muy fino (ensamble de instrumentos)	1500	A - B
Industrias químicas y plásticos		
En procesos automáticos	150	D - E
Plantas al interior	300	C - D
Salas de laboratorios	500	C - D
Industria farmacéutica	500	C - D
Industrias del caucho	500	C - D
Inspección	750	A - B
Control de colores	1000	A - B
Fábricas de vestimenta		
Planchado	500	A - B
Costura	750	A - B
Inspección	1000	A - B

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
Industrias eléctricas		
Fabricación de cables	300	B - C
Bobinados	500	A - B
Ensamblaje de partes pequeñas	1000	A - B
Pruebas y ajustes	1000	A - B
Ensamble de elementos electrónicos	1500	A - B
Industrias alimentarias		
Procesos automáticos	200	D - E
Áreas de trabajo general	300	C - D
Inspección	500	A - B
Trabajos en vidrio y cerámica		
Salas de almacén	150	D - E
Áreas de mezclado y moldeo	300	C - D
Áreas de acabados manuales	300	B - C
Áreas de acabados mecánicos	500	B - C
Revisión gruesa	750	A - B
Revisión fina - Retoques	1000	A - B
Trabajos en hierro y acero		
Plantas automáticas	50	D - E
Plantas semi - automáticas	200	D - E
Zonas de trabajo manual	300	D - E
Inspección y control	500	A - B
Industrias de cuero		
Áreas de trabajo en general		
Prensado, curtiembre, costura	300	B - C
Producción de calzados	750	A - B
Control de calidad	1000	A - B
Trabajos de maquinado (forjado - torno)		
Forjado de pequeñas piezas	200	D - E
Maquinado en tornillo de banco	400	B - C
Maquinado simple en torno	750	A - B
Maquinado fino en torno e inspección de pequeñas partes	1500	A - B
Talleres de pintado		
Preparación de superficies	500	C - D
Pintado general	750	B - C
Pintado fino, acabados, control	1000	A - B
Fábricas de papel		
Procesos automáticos	200	D - E
Elaboración semi automática	300	C - D
Inspección	500	A - B
Imprentas - Construcción de libros		
Salas de impresión a máquina	500	C - D
Encuadernado	500	A - B
Composición, edición, etc.	750	A - B
Retoques	1000	A - B
Reproducciones e impresiones a color	1500	A - B
Grabados en acero y cobre	2000	A - B
Industrias textiles		
Área de desembalaje	200	D - E
Diseño	300	D - E
Hilados, cardados, teñidos	500	C - D
Hilados finos, entrelazados	750	A - B
Cosido, inspección	1000	A - B
Industrias en madera		
Aserradero	200	D - E
Ensamble en tornillo de banco	300	C - D
Trabajo con máquinas	500	B - C
Acabados	750	A - B
Inspección control calidad	1000	A - B
Oficinas		
Archivos	200	C - D
Salas de conferencia	300	A - B
Oficinas generales y salas de cómputo	500	A - B
Oficinas con trabajo intenso	750	A - B
Salas de diseño	1000	A - B
Centros de enseñanza		
Salas de lectura	300	A - B
Salones de clase, laboratorios, talleres, gimnasios	500	A - B
Tiendas		
Tiendas convencionales	300	B - C
Tiendas de autoservicio	500	B - C
Tiendas de exhibición	750	B - C
Edificios Públicos		
Salas de cine	150	B - C
Salas de conciertos y teatros	200	B - C
Museos y galerías de arte	300	B - C
Iglesias		
- nave central	100	B - C
- altar y púlpito	300	B - C

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
Viviendas		
Dormitorios		
- general	50	B - C
- cabecera de cama	200	B - C
Baños		
- general	100	B - C
- área de espejo	500	B - C
Salas		
- general	100	B - C
- área de lectura	500	B - C
Salas de estar	100	B - C
Cocinas		
- general	300	B - C
- áreas de trabajo	500	B - C
Área de trabajo doméstico	300	B - C
Dormitorio de niños	100	B - C
Hoteles y restaurantes		
Comedores	200	B - C
Habitaciones y baños		
- general	100	B - C
- local	300	B - C
Áreas de recepción, salas de conferencia	300	B - C
Cocinas	500	B - C
Subestaciones eléctricas al interior		
Alumbrado general	200	B - C
Alumbrado local	500	A - B
Alumbrado de emergencia	50	B - C
Hospitales – Centros Médicos		
Corredores o pasillos		
- durante la noche	50	A - B
- durante el día	200	A - B
Salas de pacientes		
- circulación nocturna	1	A - B
- observación nocturna	5	A - B
- alumbrado general	150	A - B
- exámenes en cama	300	A - B
Salas de exámenes		
- alumbrado general	500	A - B
- iluminación local	1000	A - B
Salas de cuidados intensivos		
- cabecera de cama	50	A - B
- observación local	750	A - B
Sala de enfermeras	300	A - B
Salas de operaciones		
- sala de preparación	500	A - B
- alumbrado general	1000	A - B
- mesa de operaciones	100000	A - B
Salas de autopsias		
- alumbrado general	750	A - B
- alumbrado local	5000	A - B
Laboratorios y farmacias		
- alumbrado general	750	A - B
- alumbrado local	1000	A - B
Consultorios		
- alumbrado general	500	A - B
- alumbrado local	750	A - B

CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN POR TIPO DE TAREA VISUAL O ACTIVIDAD

CALIDAD	TIPO DE TAREA VISUAL O ACTIVIDAD
A	Tareas visuales muy exactas
B	Tareas visuales con alta exigencia. Tareas visuales de exigencia normal y de alta concentración
C	Tareas visuales de exigencia y grado de concentración normales; y con un cierto grado de movilidad del trabajador.
D	Tareas visuales de bajo grado de exigencia y concentración, con trabajadores moviéndose frecuentemente dentro de un área específica.
E	Tareas de baja demanda visual, con trabajadores moviéndose sin restricción de área.

Artículo 4º.- EVALUACIÓN DE LA DEMANDA

Los proyectos deberán incluir un análisis de la potencia instalada y máxima demanda de potencia que requerirán las instalaciones proyectadas.

La evaluación de la demanda podrá realizarse por cualquier de los dos métodos que se describen:

Método 1. Considerando las cargas realmente a instalarse, los factores de demanda y simultaneidad que se obtendrán durante la operación de la instalación.

Método 2. Considerando las cargas unitarias y los factores de demanda que estipula el Código Nacional de Electricidad o las Normas DGE correspondientes; el factor de simultaneidad entre las cargas será asumido y justificado por el proyectista.

El valor mínimo de la demanda máxima y el tipo de suministro para la elaboración del Proyecto de Subsistema de Distribución Secundaria, que requiere una habilitación de tierras para ser dotada del servicio público de electricidad, están establecidos en la Norma DGE «Calificación Eléctrica para la Elaboración de Proyectos de Subsistemas de Distribución Secundaria».

Artículo 5º.- COMPONENTES DE UN PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR

Para los efectos de la presente Norma se considera que un proyecto de instalación eléctrica interior consta de lo siguiente:

- Memoria Descriptiva
- Factibilidad y Punto de Entrega del Servicio Público
- Memoria de Cálculo
- Especificaciones Técnicas
- Planos
- Certificado de Habilitación de Proyectos

Memoria Descriptiva

Descripción de la naturaleza del proyecto y la concepción del diseño de cada una de las instalaciones que conforman el sistema proyectado.

Factibilidad y Punto de Entrega del Servicio Público de Electricidad

Cartas con la factibilidad y punto de entrega (suministro) para el servicio público de electricidad, otorgada por el respectivo concesionario.

Memoria de Cálculo

Descripción y formulación de los parámetros de cálculo de los diferentes diseños, complementado con las respectivas hojas de cálculo.

Especificaciones Técnicas

Descripción de las características específicas y normas de fabricación de cada uno de los materiales y/o equipos a utilizarse; así como, los métodos constructivos a seguirse.

Planos

Los planos deben ser presentados en hojas de tamaño y formatos normalizados según la NTP 272.002 y NTP 833.001, doblados al tamaño A4 conforme a la NTP 833.002 debiendo quedar a la vista el rótulo respectivo donde debe figurar el nombre completo y número de registro del Colegio de Ingenieros del Perú del Profesional Responsable (Ing. Electricista o Ing. Mecánico-Electricista); así como su firma y sello oficial.

De acuerdo a la naturaleza y magnitud del proyecto los planos pueden ser:

- Planos Generales: Para que mediante aplicación de los símbolos gráficos normalizados en electricidad se haga la distribución de las salidas, diagramas unifilares y demás elementos de los diseños del proyecto. El plano debe ser desarrollado en escala 1:50.

- Planos de Conjunto: Para identificar la posición relativa de las distintas partes y/o elementos de un sistema, que por su tamaño sea necesario hacerlo. El plano debe ser desarrollado en escala 1:100, 1:200 ó 1:500.

- Planos de Detalle: Para una mejor identificación o comprensión de algunos elementos o parte de los diseños del proyecto, tales como esquemas generales, planos isométricos etc., sean necesarios. Los detalles deben ser desarrollados en escala 1:20 ó 1.25.

Certificado de Habilitación de Proyectos

Documento emitido por el Consejo Departamental del Colegio de Ingenieros del Perú, por la que certifica que el Profesional que se menciona se encuentra hábil y esta autorizado para desarrollar un proyecto de su especialidad.

Artículo 6º.- DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El diseño de instalaciones eléctricas, deberá realizarse de acuerdo con el Código Nacional de Electricidad.

Artículo 7°.- CONSTRUCCIÓN POR ETAPAS

Cuando las instalaciones de un proyecto vayan a construirse por etapas se deberá:

- a) Elaborar el proyecto completo, dejando claramente establecido cada una de las etapas.
- b) En el caso que no se pueda definir las cargas de alguna de las etapas, deberá preverse lo necesario y suficiente para atender las futuras etapas tales como: circuitos de reserva en el tablero eléctrico, canalizaciones, etc.

Artículo 8°.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LOCALES ESPECIALES SEGÚN EL CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD

Se regirán por lo dispuesto en el Código Nacional de Electricidad, Normas Técnicas y las disposiciones emitidas por las autoridades competentes.

Artículo 9°.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

Las instalaciones eléctricas temporales están destinadas a dar suministro de energía eléctrica a actividades temporales.

Las instalaciones eléctricas temporales deberán:

- a) Cumplir con las prescripciones del Código Nacional de Electricidad y Normas DGE de Suministros Provisionales.
- b) Garantizar la seguridad de las personas.
- c) Al concluir la actividad temporal deberá retirarse todas las instalaciones efectuadas.

Artículo 10°.- EQUIPOS PARA SUMINISTROS DE ENERGÍA POR EMERGENCIA

Los equipos a instalarse deberán cumplir con las prescripciones del Código Nacional de Electricidad.

Los locales con afluencia de público, incluyendo los edificios multifamiliares, deberán contar con instalaciones de iluminación de emergencia.

Artículo 11°.- REFERENCIAS NORMATIVAS

En la presente Norma se hace mención a las siguientes Normas Técnicas Peruanas:

- | | |
|-------------|--|
| NTP 272.002 | Papeles. Lista de aplicación de los formatos de la serie A INTINTEC. |
| NTP 833.001 | Dibujo Técnico. Formato de Láminas. |
| NTP 833.002 | Dibujo Técnico. Plegado de Láminas. |

NORMA EM. 020

INSTALACIONES DE COMUNICACIONES

Artículo 1°.- OBJETO

La presente Norma, establece las condiciones que deben cumplir, las redes e instalaciones de comunicaciones en edificaciones que involucran a las telecomunicaciones y a los servicios postales de ser el caso.

El diseño e implementación de la infraestructura de comunicaciones en edificaciones que involucran a las telecomunicaciones y a los servicios postales de ser el caso, deben observar las normas correspondientes específicas que aprobará el Ministerio de Transportes y Comunicaciones

En la presente Norma se desarrolla lo referido a redes e instalaciones de telecomunicaciones.

Artículo 2°.- ALCANCE

La presente norma se aplica a las redes e infraestructura de telecomunicaciones en edificaciones, considerando, entre otros, los siguientes aspectos:

1. Diseño y construcción de los sistemas de ductos, conductos y/o canalizaciones que permitan la instalación de las líneas de acometida y la distribución interna dentro de las edificaciones, que permitan la provisión de los servicios de telecomunicaciones.
2. Diseño y construcción de canalizaciones y cámaras que permitan la instalación y empalmes necesarios de los cables de distribución.
3. Diseño y construcción de ductos, conductos y/o canalizaciones a partir de la cámara de acometida.

4. Diseño y construcción de instalaciones de captación de señales de televisión y otros.

La infraestructura de telecomunicaciones considera los siguientes sistemas entre otros:

- Sistemas telefónicos fijos y móviles
- Sistemas de telefonía pública
- Sistemas satelitales
- Sistemas de procesamiento y transmisión de datos
- Sistemas de acceso a Internet
- Sistemas de cableado, inalámbricos u ópticos
- Sistemas de radiodifusión sonora o de televisión
- Sistemas de protección contra sobretensiones y de puesta a tierra

La autoridad competente que apruebe el proyecto, autorice la construcción y/o recepción de obras u otros actos administrativos para la edificación respectiva, tendrá la responsabilidad de velar, que el proyecto cumpla con la presente Norma y las disposiciones que emita el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Las instalaciones existentes se adecuarán a la presente normativa en los aspectos relacionados con la seguridad de las personas y de la propiedad, para lo cual se tomará en cuenta las normas y recomendaciones del Instituto Nacional de Defensa Civil –INDECI, el Código Nacional de Electricidad y las normas que fueran pertinentes.

Artículo 3°.- NORMAS GENERALES

Los materiales deberán cumplir con las normas técnicas emitidas por la entidad competente y de ser el caso por estándares internacionales que sean aplicables.

Se deberá prever aspectos de seguridad necesarios para asegurar la inviolabilidad y el secreto de las telecomunicaciones.

Para la elaboración de proyectos, instalación, operación y mantenimiento de sistemas de telecomunicaciones se deberá cumplir con el Código Nacional de Electricidad, los Reglamentos de Seguridad e Higiene Ocupacional vigentes, disposiciones del Instituto Nacional de Cultura -INC y otras normas relacionadas al tema.

En el caso que se dispusiera el acceso y uso compartido de otra infraestructura de uso público, serán aplicables las disposiciones sectoriales y las normas sobre seguridad pertinentes.

El solicitante de una autorización de edificación deberá permitir y dar facilidades para la realización de inspecciones de parte de las autoridades competentes.

Toda solicitud de modificación o erradicación de infraestructura de telecomunicaciones deberá ser sustentada y verificada por las entidades competentes.

Toda instalación de telecomunicaciones en edificaciones deberá tomar en cuenta otras instalaciones tales como las eléctricas, mecánicas, de gas, agua, entre otras y cumplir las normas de seguridad con relación a ellas.

Toda edificación deberá contar con las cajas de distribución, ductos y conductos que posibiliten la prestación de los servicios públicos de telecomunicaciones de acuerdo con la norma específica emitida por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

El planeamiento de la red de tuberías deberá asegurar una eficiente distribución en toda la edificación de tipo empotrado, salvo a nivel del sótano en el cual la instalación puede ser expuesta.

Las instalaciones industriales deben respetar los criterios y recomendaciones generales que se hacen tanto para edificios como para las urbanizaciones, en cuanto corresponda, para el diseño y ejecución de las obras en cuestión.

Artículo 4°.- PROYECTO TÉCNICO PARA LA INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES EN EDIFICACIONES.

Para solicitar la licencia de construcción de una edificación se deberá presentar a la Municipalidad, como parte del expediente técnico, el Proyecto Técnico de instalaciones de telecomunicaciones, conforme a la presente Norma y será refrendado por un ingeniero electrónico o de telecomunicaciones, colegiado y habilitado por el Colegio de Ingenieros del Perú.

El Proyecto Técnico debe contener lo siguiente:

1. Memoria descriptiva: Deberá especificar la descripción de la infraestructura de los servicios de telecomuni-

ANEXO 5

CARACTERISTICAS DE LAS LUMINARIAS UTILIZADAS DURANTE LA EVALUACION.

3F Filippi 12824 P 253x10W LED SP 596x596 1x10W 3xLED



Fotometría absoluta

Flujo luminoso de las luminarias: 4319 lm

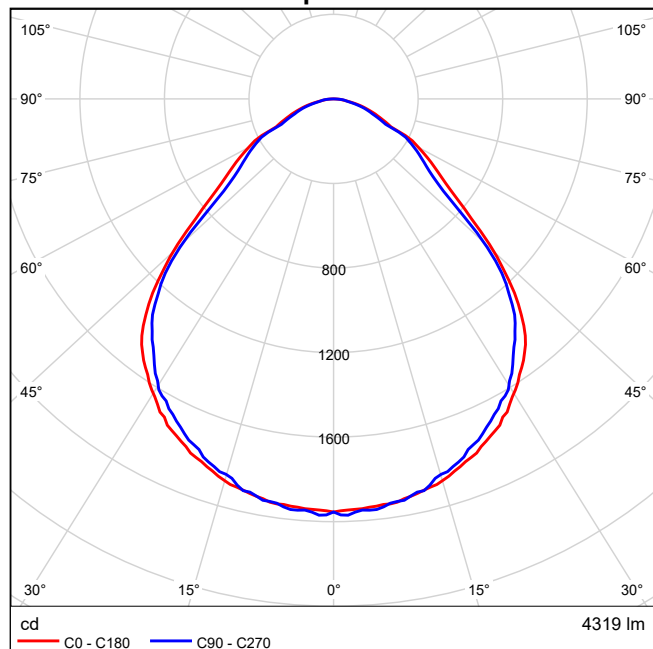
Potencia: 34.0 W

Rendimiento lumínico: 127.0 lm/W

Indicaciones colorimétricas

1x10W 3xLED: CCT 4000 K, CRI 82

Emisión de luz 1 / CDL polar



CARACTERÍSTICAS LUMINOTÉCNICAS

Rendimiento luminoso 100%.

Flujo luminoso del aparato 4319 lm.

Distribución directa simétrica.

Luminancia media <math><3000\text{ cd/m}^2</math> para ángulos >math>65^\circ</math> radiales.

UGR <math><18</math> (EN 12464-1).

Eficiencia del aparato 127 lm/w.

Duración útil (L90/B10): 30000 h. (tq+25°C)

Duración útil (L85/B10): 50000 h. (tq+25°C)

Duración útil (L75/B10): 80000 h. (tq+25°C)

Disminución repentina del flujo luminoso después de 50000 h: 0% (C0).

Conforme a las normas IEC 62471, IEC/TR 62778 (RG0 ilimitado) de seguridad fotobiológica.

Conforme a las normas IEC/EN 62722-2-1 - IEC/EN 62717.

Conforme a la directiva UE 1194/2012.

MECÁNICAS

Cuerpo de acero pintado de blanco.

Difusor plano de PMMA transparente, plurilenticular en el exterior, antideslumbrante, bloqueado en el marco perimetral de aluminio pintado de blanco, apertura con bisagra.

Dimensiones: 596x596 mm, altura 55 mm. Peso 4,5 kg.

Grado de protección IP40.

Resistencia mecánica al golpe IK08 (6,5 joule).

Resistencia al hilo incandescente 650°C.

ELÉCTRICAS

Equipo electrónico 230V-50/60Hz, factor de potencia >math>0,90</math>, corriente de salida constante, SELV, clase I, 1 driver.

Potencia de la luminaria 34 W (nominal LED 30 W).

CE - IEC 60598-1 - EN 60598-1.

Parpadeo: <math><10\%</math>.

Alimentador 230 Vca/Vcc conforme a EN 60598-2-22. En corriente continua la potencia y el flujo por defecto son iguales al 100%, en corriente alterna se mantendrán al 100%.

Temperatura ambiente +25°C.

Humedad Relativa UR: <math><85\%</math>.

FUENTE

3 módulos de LED lineales 10W/840.

Código Fotométrico 840/229.

Índice de reproducción cromática CRI >math>80</math>.

Temperatura nominal de color CCT 4000 K.

Tolerancia de color inicial (Mac Adam): SDCM 2.

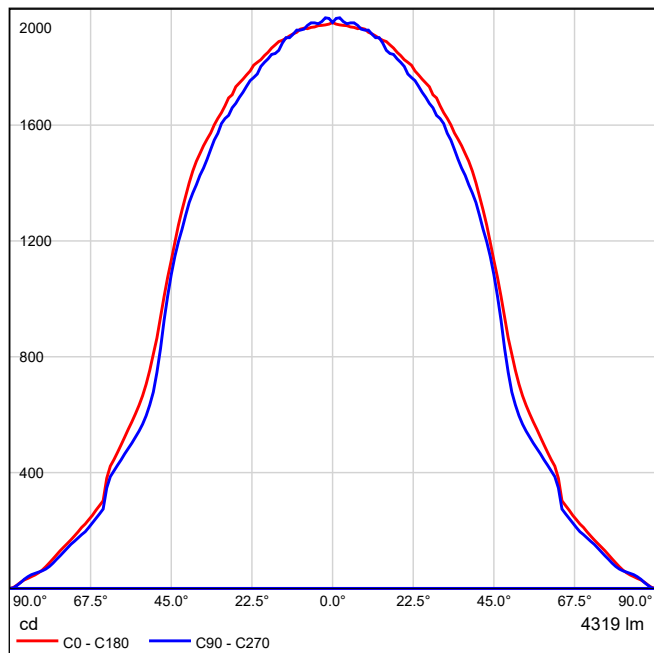
INSTALACIÓN

Techo / Superficie.

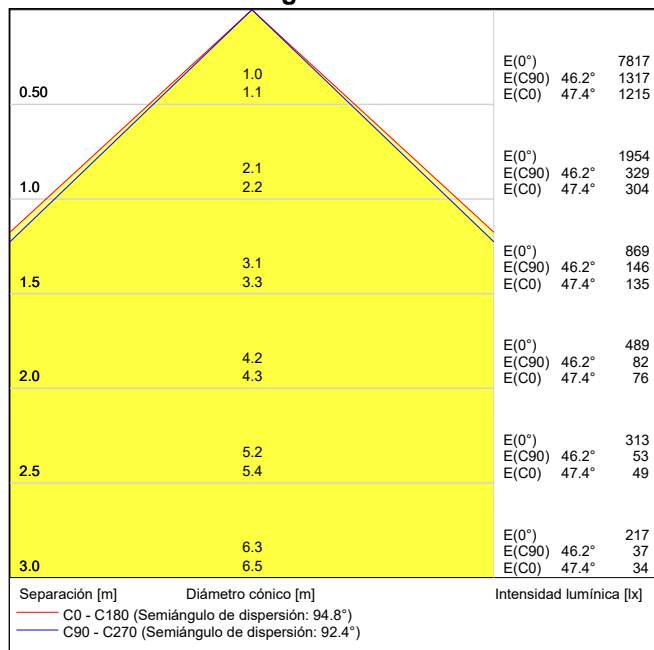
APLICACIONES

Ambientes donde es necesaria una iluminación difusa confortable, bancos, locales comerciales y de representación. Ambientes arquitectónicos.

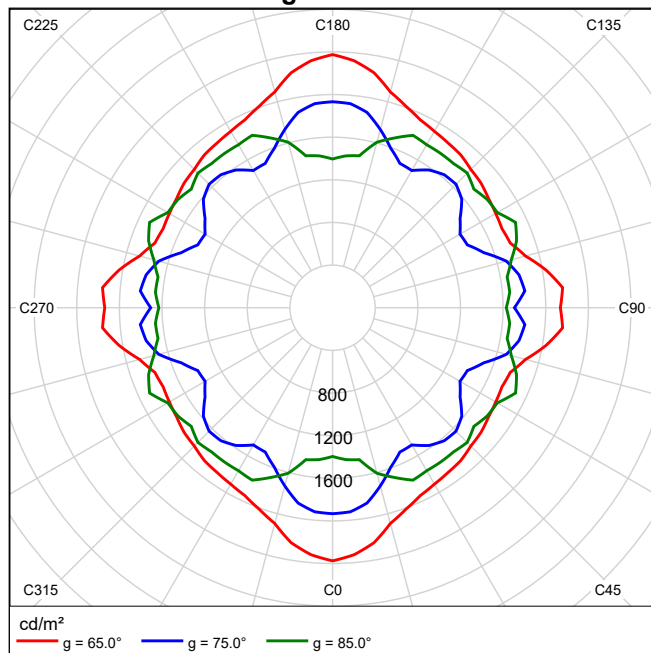
Emisión de luz 1 / CDL lineal



Emisión de luz 1 / Diagrama conico



Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
X	Y										
2H	2H	17.0	18.1	17.2	18.3	18.5	16.6	17.7	16.8	17.9	18.1
	3H	17.4	18.5	17.8	18.7	19.0	17.0	18.0	17.3	18.3	18.5
	4H	17.7	18.6	18.0	18.9	19.2	17.3	18.2	17.6	18.5	18.8
	6H	17.9	18.8	18.2	19.1	19.4	17.5	18.3	17.8	18.6	18.9
	8H	17.9	18.8	18.3	19.1	19.4	17.5	18.4	17.9	18.7	19.0
	12H	18.0	18.8	18.3	19.1	19.4	17.6	18.4	17.9	18.7	19.0
4H	2H	17.1	18.1	17.5	18.4	18.6	16.8	17.7	17.1	18.0	18.3
	3H	17.7	18.5	18.1	18.8	19.2	17.3	18.1	17.7	18.5	18.8
	4H	18.1	18.8	18.4	19.1	19.5	17.7	18.4	18.1	18.7	19.1
	6H	18.4	19.0	18.8	19.4	19.7	18.0	18.6	18.4	19.0	19.4
	8H	18.5	19.0	18.9	19.4	19.8	18.2	18.7	18.6	19.1	19.5
	12H	18.5	19.0	19.0	19.5	19.9	18.3	18.8	18.7	19.2	19.6
8H	4H	18.1	18.7	18.6	19.1	19.5	17.8	18.3	18.2	18.7	19.1
	6H	18.6	19.0	19.0	19.4	19.9	18.2	18.7	18.7	19.1	19.6
	8H	18.7	19.1	19.2	19.6	20.1	18.5	18.9	19.0	19.3	19.8
	12H	18.9	19.2	19.4	19.7	20.2	18.7	19.0	19.2	19.5	20.0
12H	4H	18.1	18.6	18.6	19.0	19.5	17.8	18.3	18.2	18.7	19.1
	6H	18.6	19.0	19.1	19.4	19.9	18.3	18.7	18.8	19.1	19.6
	8H	18.8	19.2	19.3	19.6	20.1	18.6	18.9	19.1	19.4	19.9
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.5 / -0.6					+0.5 / -0.7				
S = 1.5H		+0.7 / -1.2					+0.9 / -1.3				
S = 2.0H		+1.7 / -2.2					+1.8 / -2.2				
Tabla estándar		BK03					BK03				
Factor de corrección		0.9					0.6				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4319lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25

Philips Lighting TCS165 4xTL5-14W HFP L1 4xTL5-14W/840



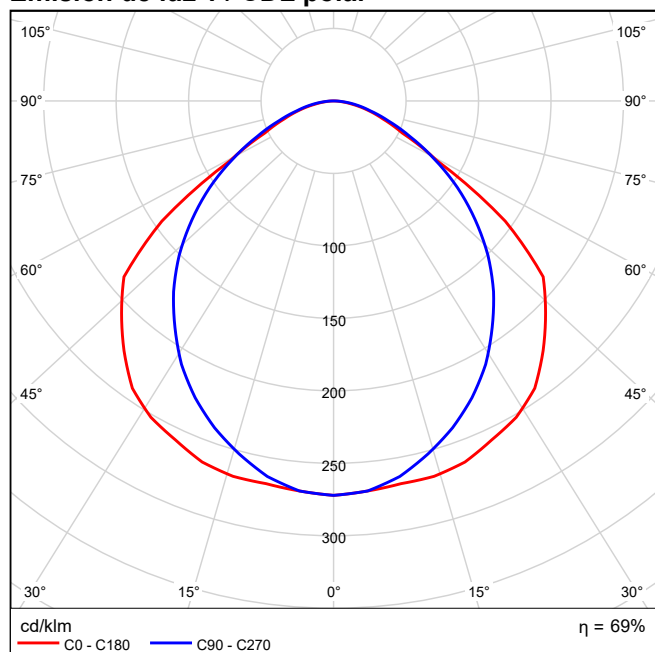
TCS165 – sólo luz TCS165 es la opción de iluminación básica de Philips para montajes adosados y suspendidos. Es una luminaria TL5 con balastos HF (la solución más rentable desde el punto de vista energético), lo que le permite ahorrar hasta un 25% de energía con respecto a las luminarias convencionales.

La gama puede utilizarse en diversas aplicaciones de iluminación general, por ejemplo en oficinas, pasillos, colegios y comercios (supermercados, bricolaje). La opción TCS165 de montaje adosado y suspendido se encuentra disponible en versiones de 2 y 4 lámparas. La luminaria tiene una conexión push-in, y está disponible con o sin lámpara.

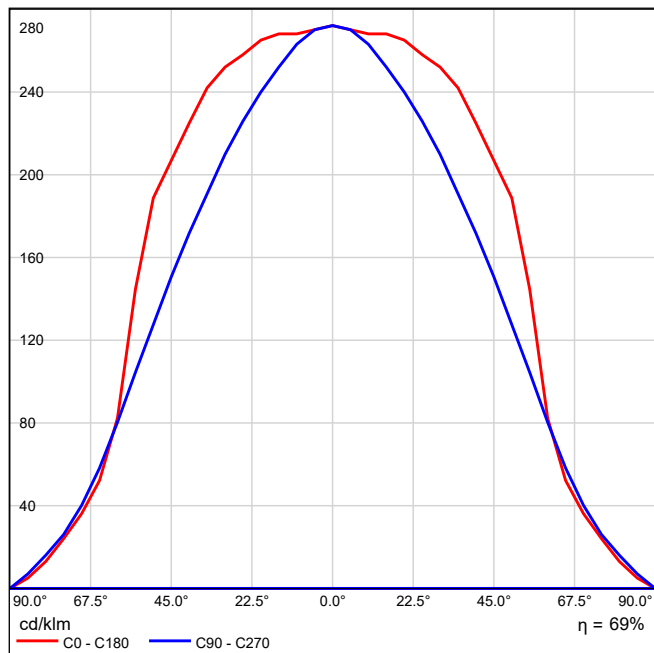
Grado de eficacia de funcionamiento: 68.83%
Flujo luminoso de lámparas: 4800 lm
Flujo luminoso de las luminarias: 3304 lm
Potencia: 61.0 W
Rendimiento lumínico: 54.2 lm/W

Indicaciones colorimétricas
4xTL5-14W/840: CCT 3000 K, CRI 100

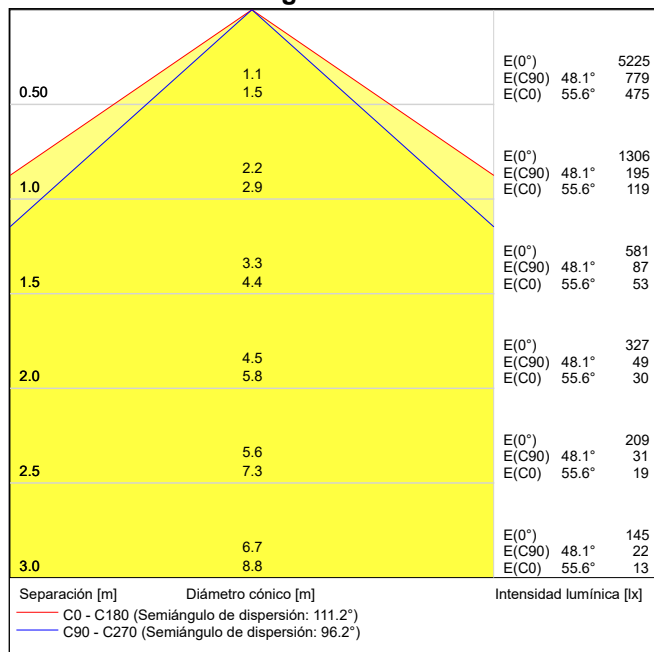
Emisión de luz 1 / CDL polar



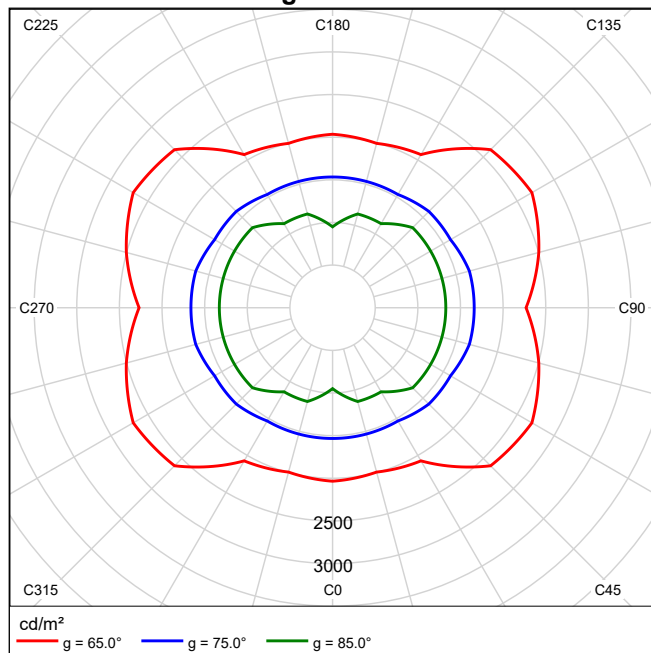
Emisión de luz 1 / CDL lineal



Emisión de luz 1 / Diagrama conico



Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
X	Y										
2H	2H	17.3	18.5	17.6	18.7	19.0	16.3	17.6	16.6	17.8	18.0
	3H	17.7	18.9	18.1	19.1	19.4	17.3	18.4	17.6	18.6	18.9
	4H	17.9	19.0	18.3	19.3	19.5	17.6	18.6	17.9	18.9	19.2
	6H	18.1	19.0	18.4	19.3	19.6	17.8	18.8	18.1	19.1	19.4
	8H	18.1	19.0	18.5	19.3	19.7	17.9	18.8	18.2	19.1	19.4
	12H	18.1	19.0	18.5	19.3	19.7	17.9	18.8	18.3	19.1	19.5
4H	2H	17.6	18.7	18.0	19.0	19.2	16.9	18.0	17.3	18.3	18.5
	3H	18.3	19.1	18.6	19.5	19.8	18.0	18.9	18.4	19.2	19.5
	4H	18.6	19.3	18.9	19.7	20.0	18.4	19.2	18.8	19.5	19.9
	6H	18.8	19.4	19.2	19.8	20.2	18.7	19.4	19.1	19.8	20.2
	8H	18.8	19.5	19.3	19.9	20.3	18.8	19.5	19.3	19.8	20.3
	12H	18.9	19.4	19.3	19.9	20.3	18.9	19.5	19.4	19.9	20.3
8H	4H	18.7	19.3	19.1	19.7	20.1	18.5	19.1	18.9	19.5	19.9
	6H	19.0	19.5	19.4	19.9	20.4	18.9	19.4	19.4	19.9	20.3
	8H	19.1	19.6	19.6	20.0	20.5	19.1	19.6	19.6	20.0	20.5
	12H	19.2	19.6	19.7	20.0	20.5	19.3	19.6	19.7	20.1	20.6
12H	4H	18.7	19.2	19.1	19.6	20.1	18.5	19.1	19.0	19.5	19.9
	6H	19.0	19.5	19.5	19.9	20.4	19.0	19.4	19.4	19.8	20.3
	8H	19.2	19.5	19.7	20.0	20.5	19.2	19.5	19.7	20.0	20.5
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.2				
S = 1.5H		+0.9 / -1.3					+0.5 / -0.8				
S = 2.0H		+1.7 / -2.2					+0.8 / -1.5				
Tabla estándar		BK03					BK04				
Umbral de corrección		0.1					0.3				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4800lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25

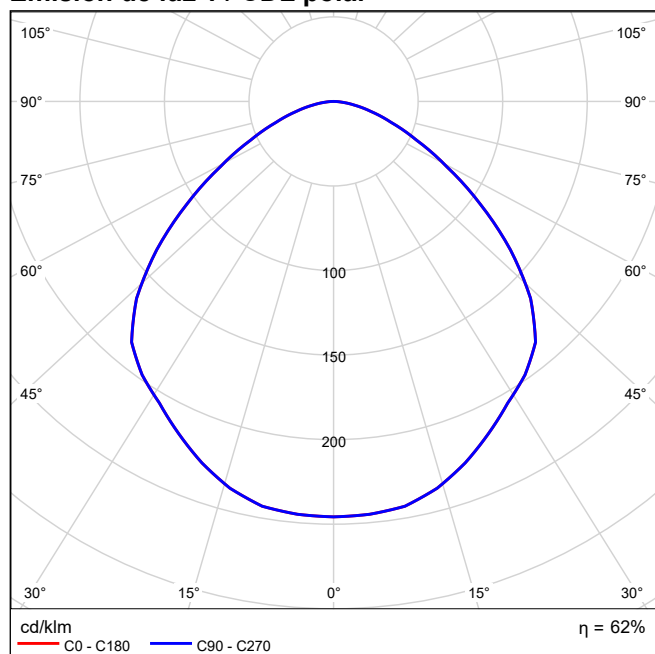
Philips Lighting HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB 1xHPL-N400W



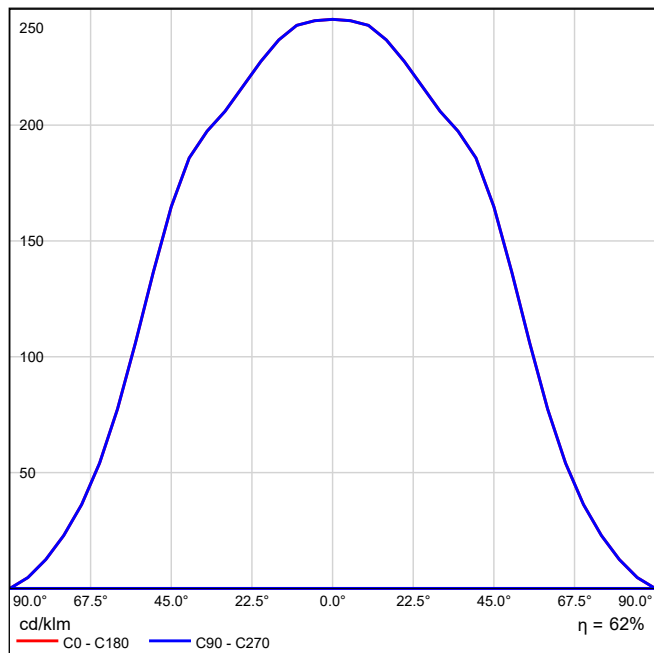
Grado de eficacia de funcionamiento: 61.91%
Flujo luminoso de lámparas: 22000 lm
Flujo luminoso de las luminarias: 13621 lm
Potencia: 426.0 W
Rendimiento lumínico: 32.0 lm/W

Indicaciones colorimétricas
1xHPL-N400W: CCT 3000 K, CRI 100

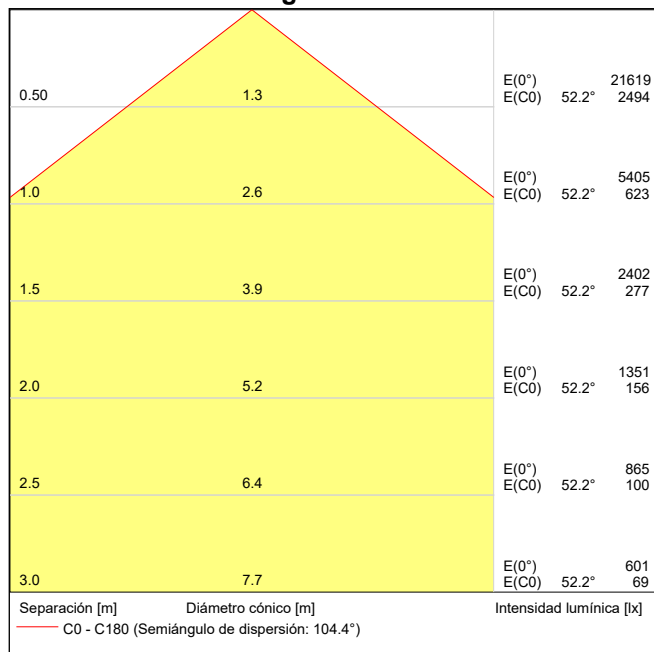
Emisión de luz 1 / CDL polar



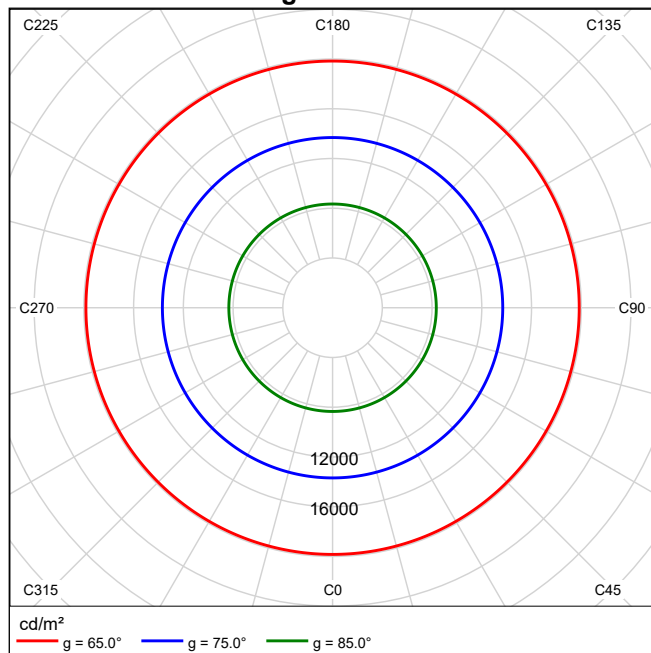
Emisión de luz 1 / CDL lineal



Emisión de luz 1 / Diagrama conico



Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

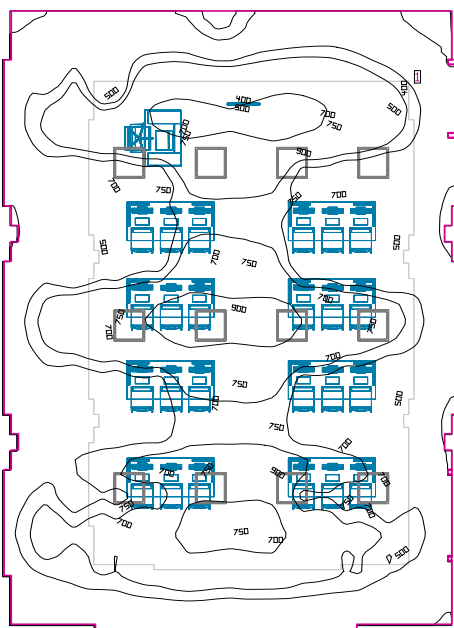
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
X	Y										
2H	2H	24.1	25.3	24.4	25.5	25.8	24.1	25.3	24.4	25.5	25.8
	3H	24.9	26.0	25.2	26.2	26.5	24.9	26.0	25.2	26.2	26.5
	4H	25.1	26.2	25.5	26.4	26.7	25.1	26.2	25.5	26.4	26.7
	6H	25.3	26.2	25.6	26.5	26.8	25.3	26.2	25.6	26.5	26.8
	8H	25.3	26.2	25.7	26.6	26.9	25.3	26.2	25.7	26.6	26.9
	12H	25.3	26.2	25.7	26.5	26.9	25.3	26.2	25.7	26.5	26.9
4H	2H	24.5	25.5	24.8	25.8	26.1	24.5	25.5	24.8	25.8	26.1
	3H	25.4	26.3	25.8	26.6	26.9	25.4	26.3	25.8	26.6	26.9
	4H	25.8	26.6	26.2	26.9	27.3	25.8	26.6	26.2	26.9	27.3
	6H	26.0	26.7	26.5	27.1	27.5	26.0	26.7	26.5	27.1	27.5
	8H	26.1	26.7	26.6	27.1	27.5	26.1	26.7	26.6	27.1	27.5
	12H	26.2	26.7	26.6	27.1	27.6	26.2	26.7	26.6	27.1	27.6
8H	4H	25.9	26.5	26.3	26.9	27.3	25.9	26.5	26.3	26.9	27.3
	6H	26.3	26.8	26.7	27.2	27.6	26.3	26.8	26.7	27.2	27.6
	8H	26.4	26.8	26.9	27.3	27.7	26.4	26.8	26.9	27.3	27.7
	12H	26.5	26.8	26.9	27.3	27.8	26.5	26.8	26.9	27.3	27.8
12H	4H	25.9	26.5	26.3	26.9	27.3	25.9	26.5	26.3	26.9	27.3
	6H	26.3	26.7	26.7	27.2	27.6	26.3	26.7	26.7	27.2	27.6
	8H	26.4	26.8	26.9	27.3	27.8	26.4	26.8	26.9	27.3	27.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.3 / -0.3					+0.3 / -0.3				
S = 1.5H		+0.6 / -0.9					+0.6 / -0.9				
S = 2.0H		+1.2 / -1.6					+1.2 / -1.6				
Tabla estándar		BK03					BK03				
Índice de corrección		6.8					6.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 22000lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25

ANEXO 6
RESULTADOS CONFORME AL SOFTWARE DIALUX
EVO.

ALTERNATIVA N° 01

AULA - 103



Altura interior del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 70.5%, Paredes 84.4%, Suelo 69.8%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 2	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	711 (≥ 500)	342	946	0.48	0.36

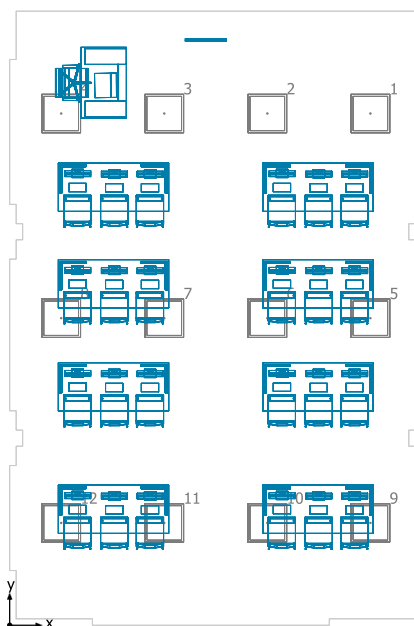
#	Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
12	3F Filippi - 12824 P 253x10W LED SP 596x596	4319	34.0	127.0
Suma total de luminarias		51828	408.0	127.0

Potencia específica de conexión: $6.87 \text{ W/m}^2 = 0.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 59.38 m^2)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 710 - 1100 kWh/a de un máximo de 2100 kWh/a

AULA - 103



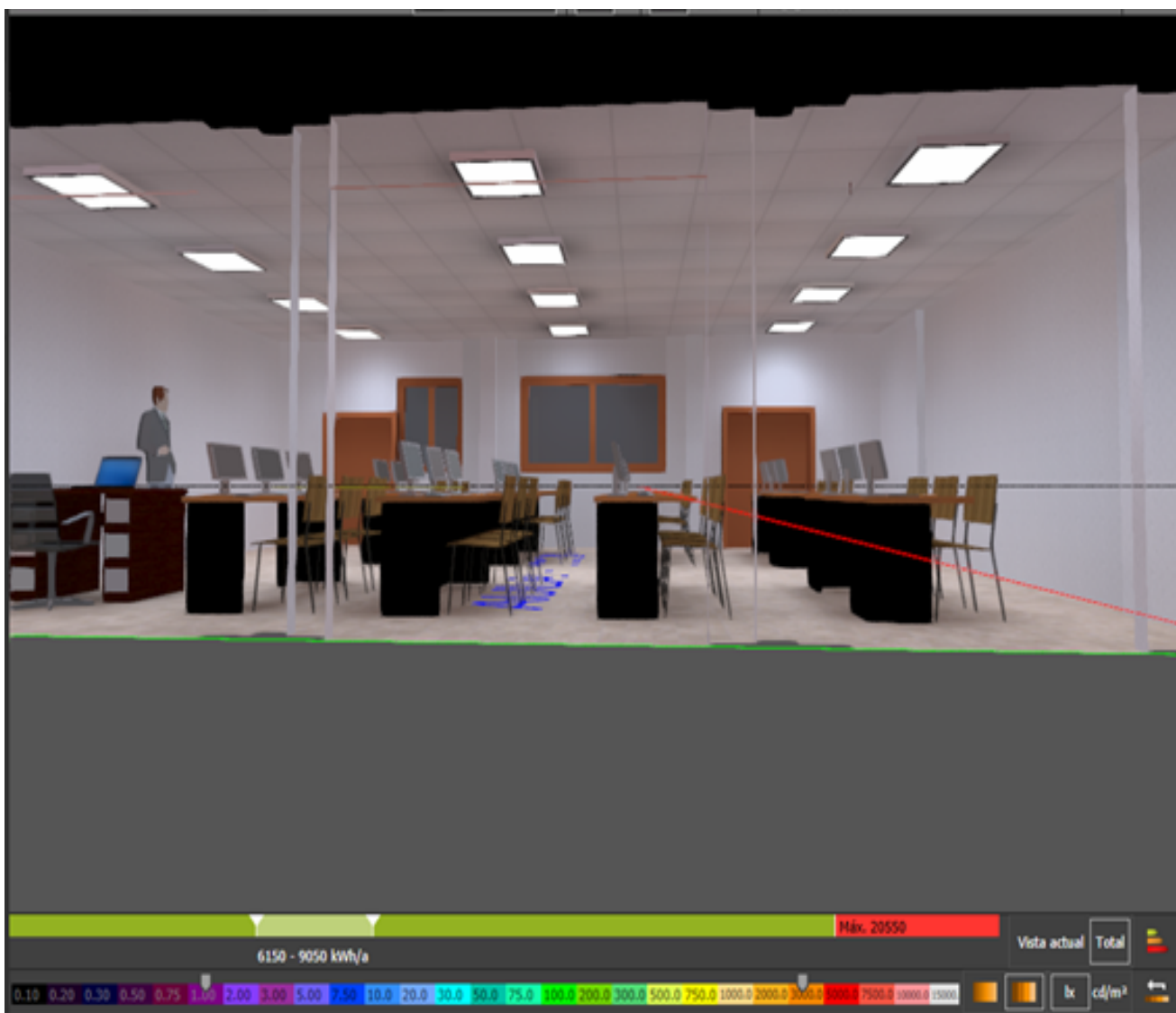
3F Filippi 12824 P 253x10W LED SP 596x596

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	5.558	7.946	2.800
2	3.970	7.946	2.800
3	2.382	7.946	2.800
4	0.794	7.946	2.800
5	5.558	4.767	2.800
6	3.970	4.767	2.800
7	2.382	4.767	2.800
8	0.794	4.767	2.800
9	5.558	1.589	2.800
10	3.970	1.589	2.800
11	2.382	1.589	2.800
12	0.794	1.589	2.800

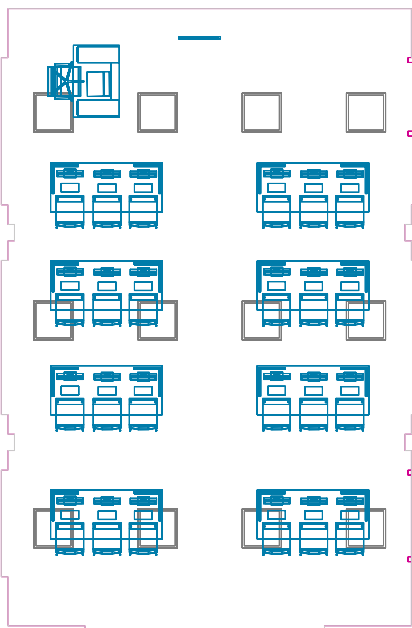
AULA - 103

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
12	<p>3F Filippi - 12824 P 253x10W LED SP 596x596 Emisión de luz 1 Lámpara: 1x10W 3xLED Fotometría absoluta Flujo luminoso de las luminarias: 4319 lm Potencia: 34.0 W Rendimiento lumínico: 127.0 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1x10W 3xLED: CCT 4000 K, CRI 82</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 51828 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 51828 lm, Potencia total: 408.0 W, Rendimiento lumínico: 127.0 lm/W



Plano útil 2 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)

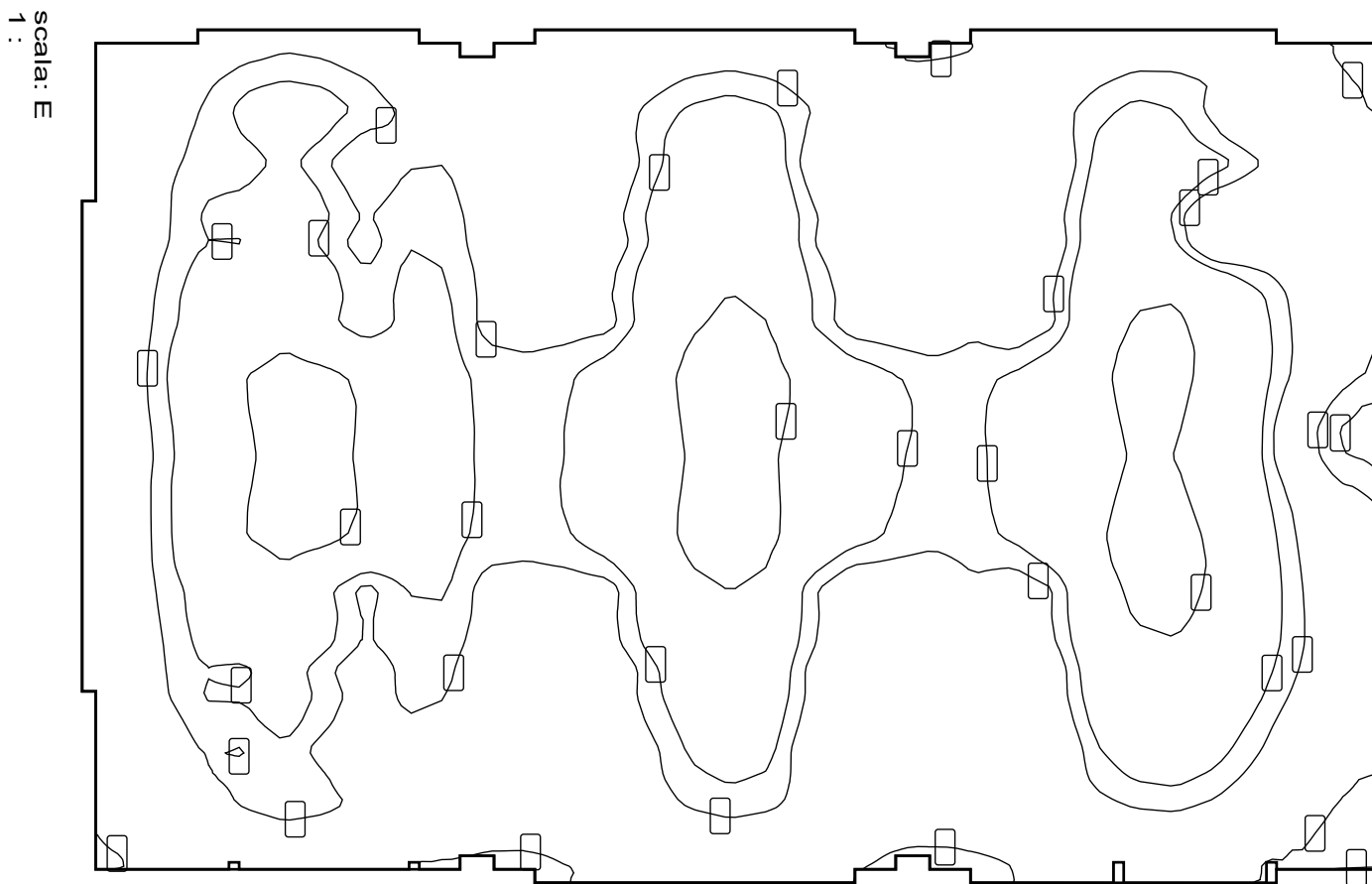


Plano útil 2: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

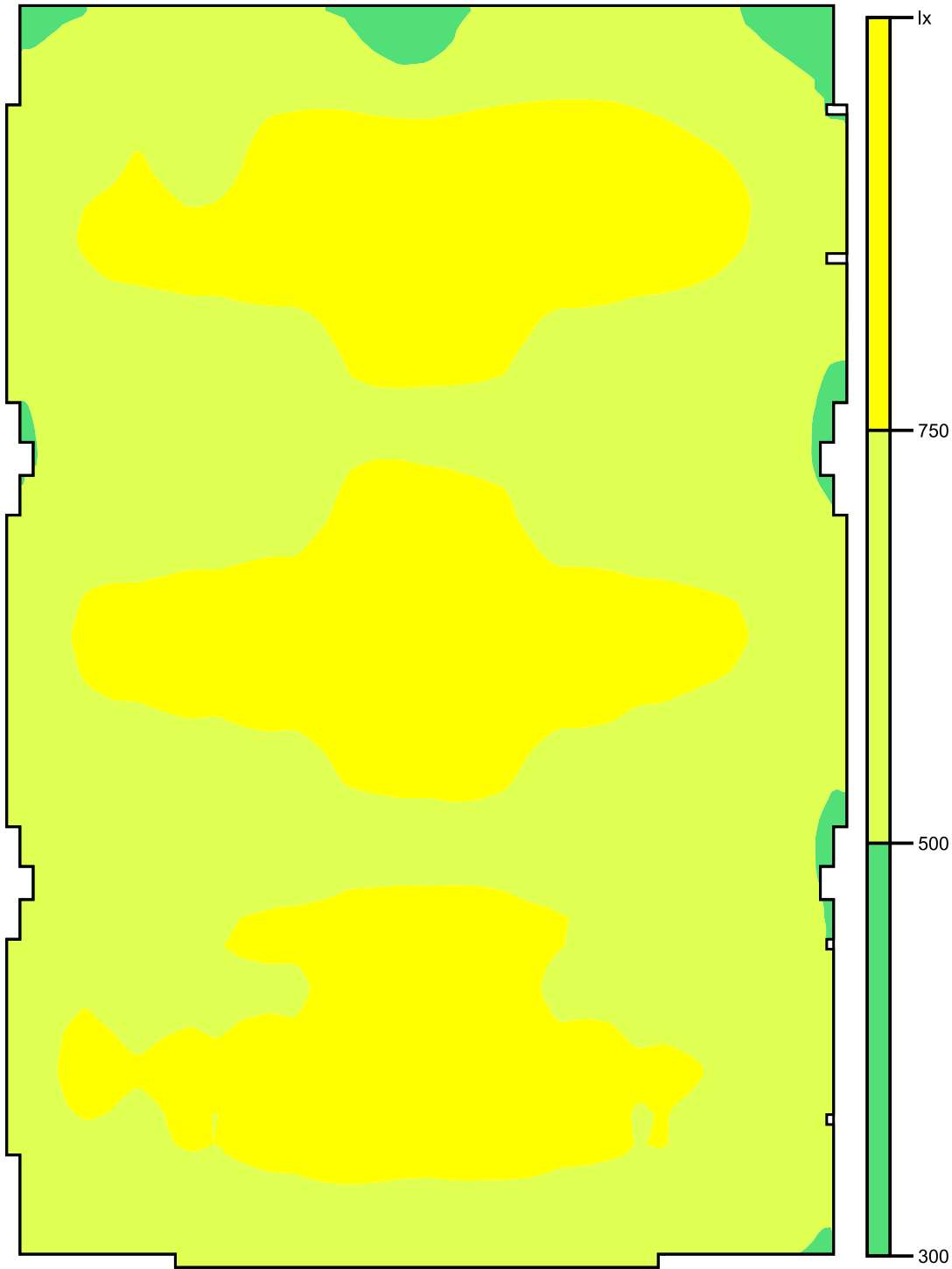
Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 711 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 342 lx, Max: 946 lx, Mín./medio: 0.48, Mín./máx.: 0.36

Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m



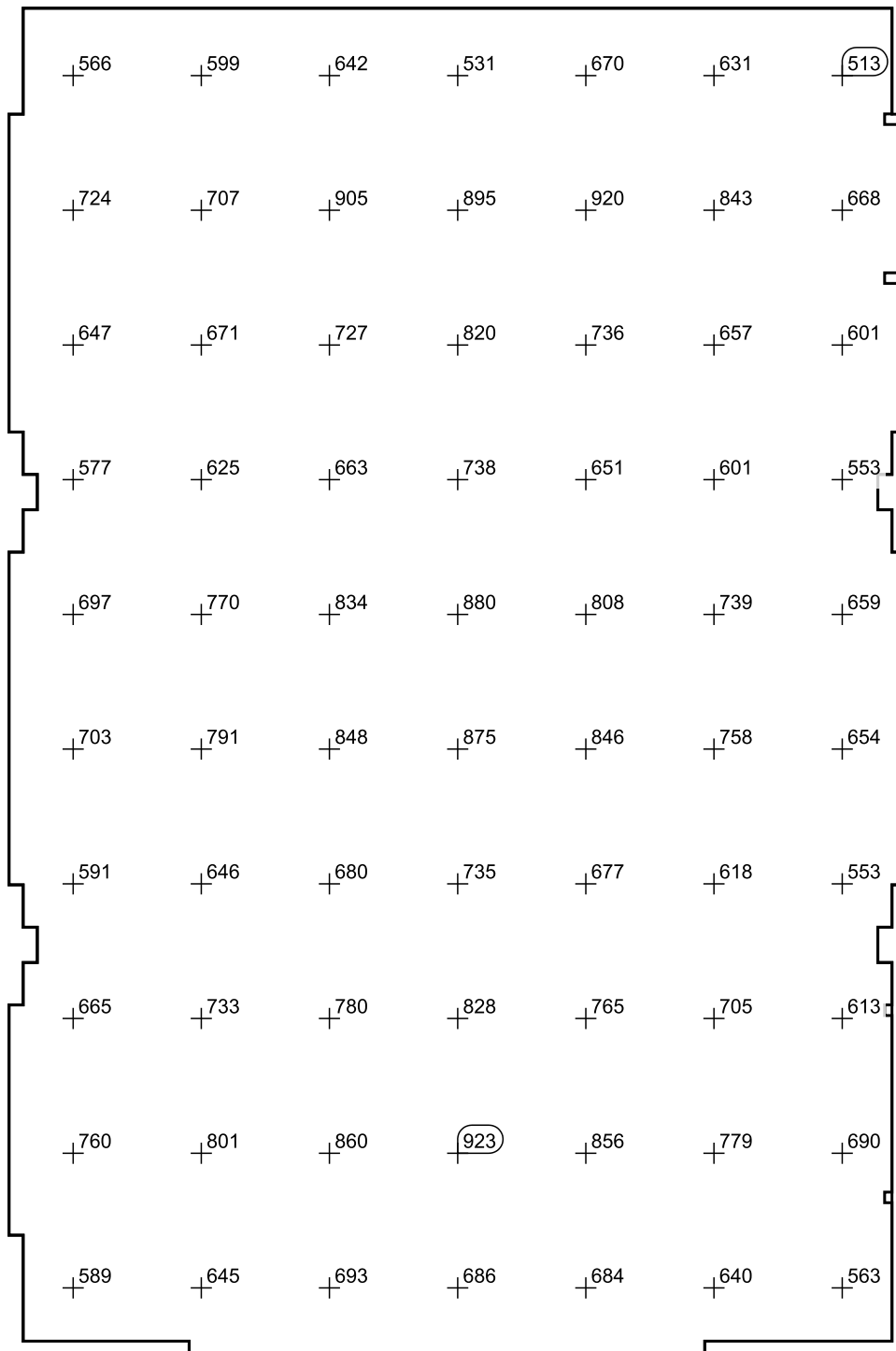
Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 50

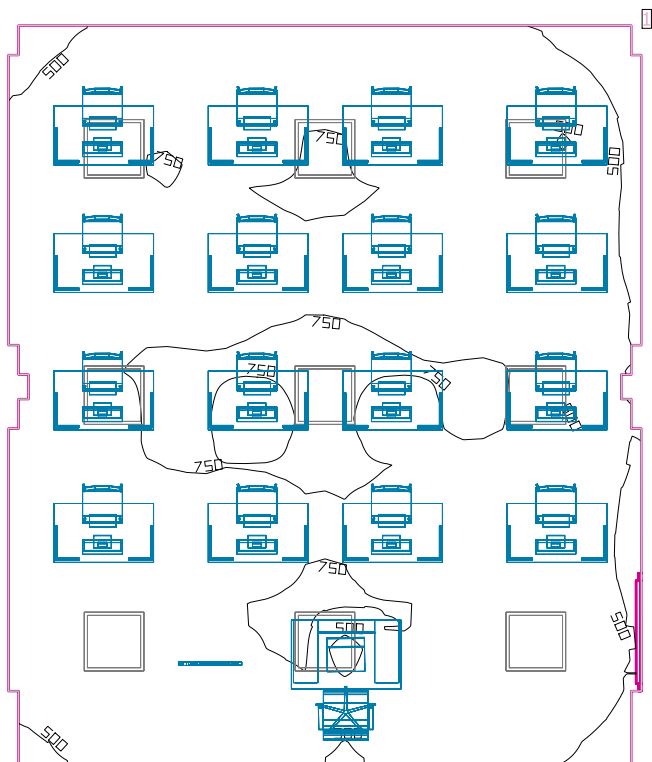
Terreno 1 / Edificación 5 / SENATI - CHIMBOTE PISO 1 / AULA - 103 / Plano útil 2 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 50

LAB. COMPUTO



Altura interior del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 70.5%, Paredes 84.4%, Suelo 69.7%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 3	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	653 (≥ 500)	43.8	802	0.07	0.05

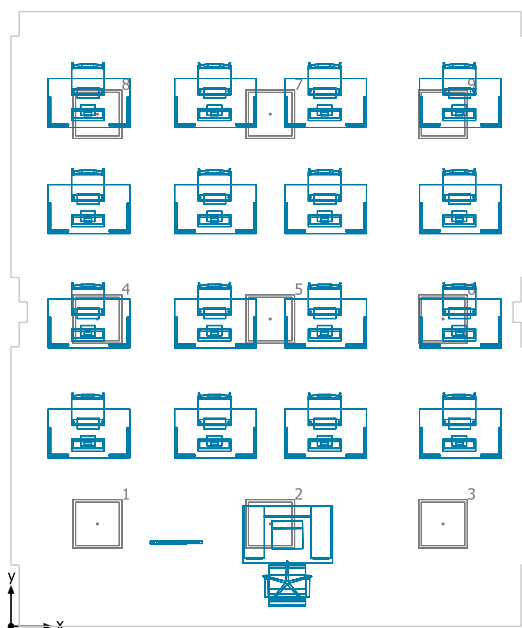
# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
9 3F Filippi - 12824 P 253x10W LED SP 596x596	4319	34.0	127.0
Suma total de luminarias	38871	306.0	127.0

Potencia específica de conexión: $6.46 \text{ W/m}^2 = 0.99 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 47.39 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 530 - 840 kWh/a de un máximo de 1700 kWh/a

LAB. COMPUTO



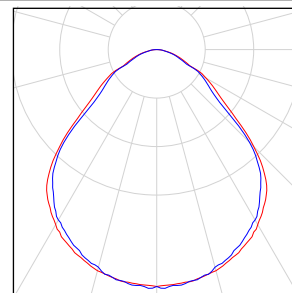
3F Filippi 12824 P 253x10W LED SP 596x596

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	1.059	1.255	2.800
2	3.176	1.255	2.800
3	5.293	1.255	2.800
4	1.059	3.765	2.800
5	3.176	3.765	2.800
6	5.293	3.765	2.800
7	3.176	6.275	2.800
8	1.059	6.275	2.800
9	5.293	6.275	2.800

Número de unidades Luminaria (Emisión de luz)

9
 3F Filippi - 12824 P 253x10W LED SP 596x596
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1x10W 3xLED
 Fotometría absoluta
 Flujo luminoso de las luminarias: 4319 lm
 Potencia: 34.0 W
 Rendimiento lumínico: 127.0 lm/W

 Indicaciones colorimétricas
 1x10W 3xLED: CCT 4000 K, CRI 82



Flujo luminoso total de lámparas: 38871 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 38871 lm, Potencia total: 306.0 W, Rendimiento lumínico: 127.0 lm/W

LAB. COMPUTO

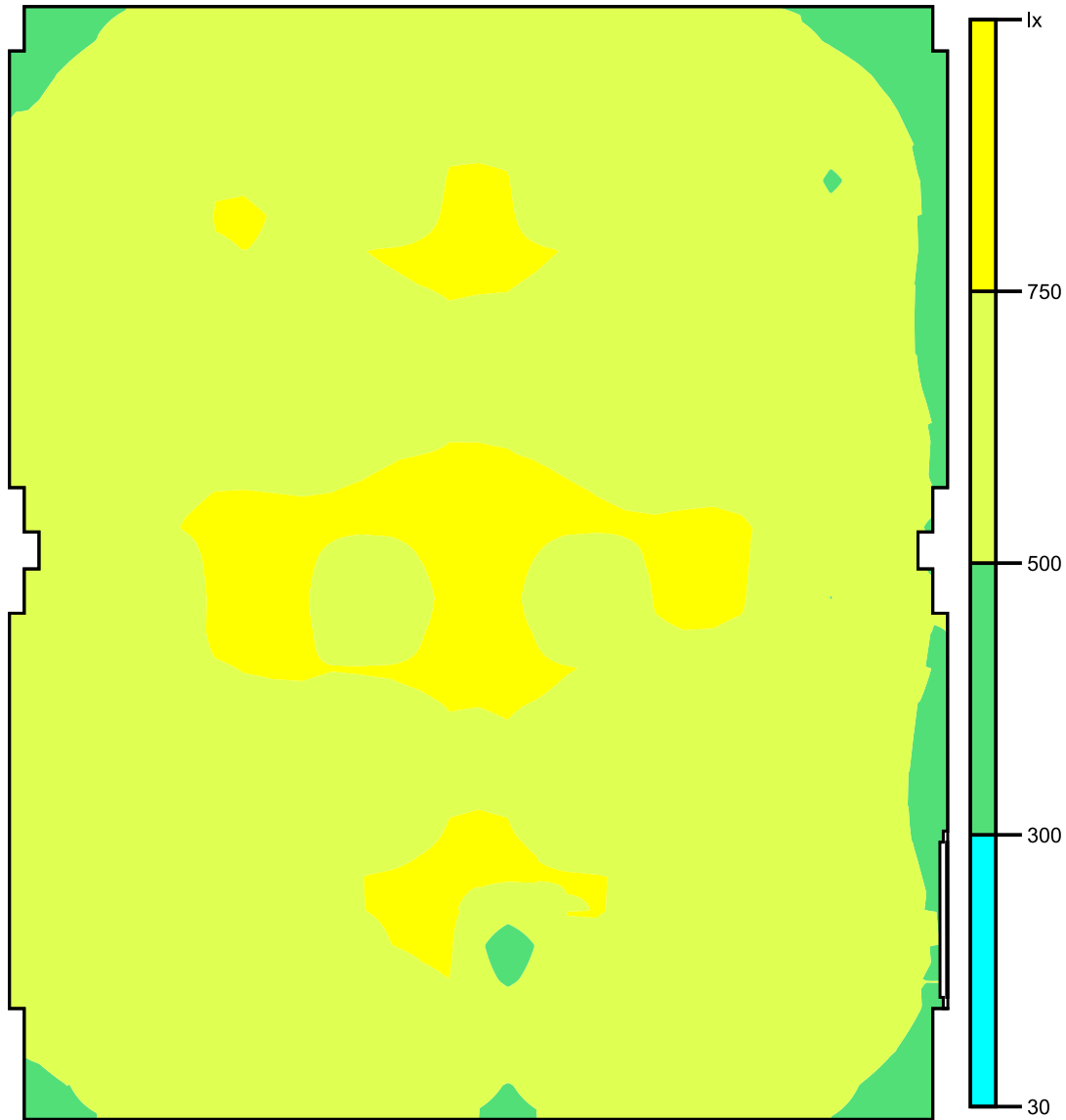


Plano útil 3 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



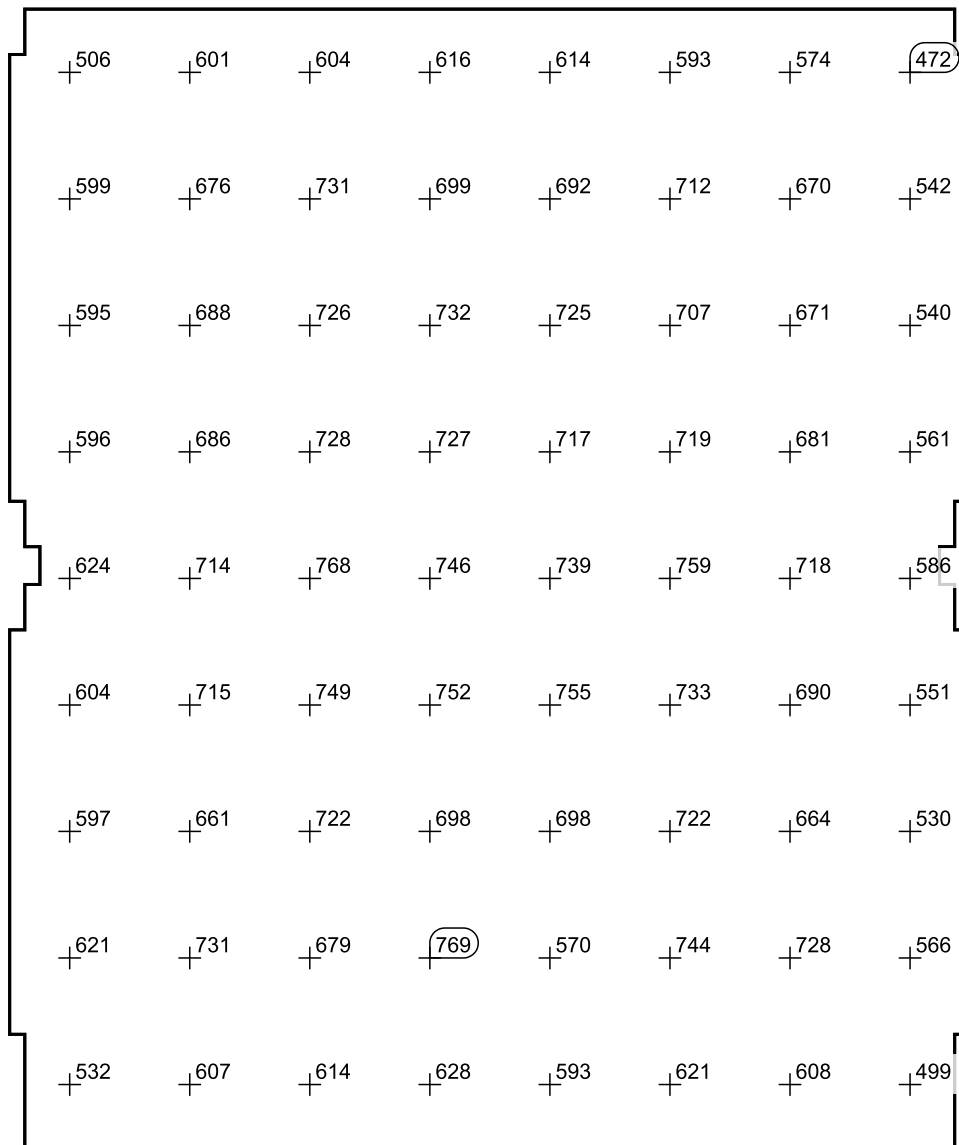
Plano útil 3: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)
(Superficie) Escena de luz: Escena de luz 1
Media: 653 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 43.8 lx, Max: 802 lx, Mín./medio: 0.07, Mín./máx.: 0.05
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Colores falsos [lx]



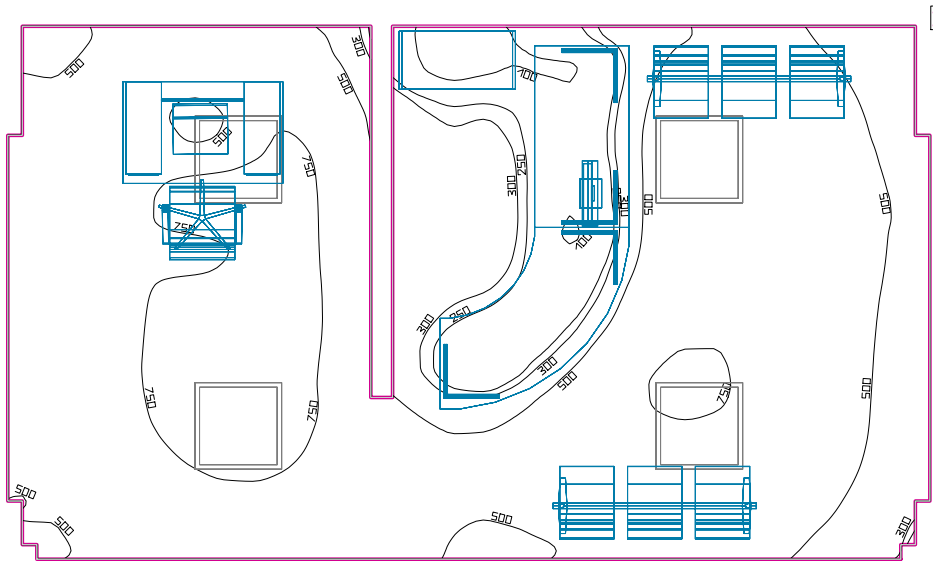
Escala: 1 : 50

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 50

JEFATURA



Altura interior del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 70.5%, Paredes 84.4%, Suelo 69.8%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 4	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	556 (≥ 500)	58.8	840	0.11	0.07

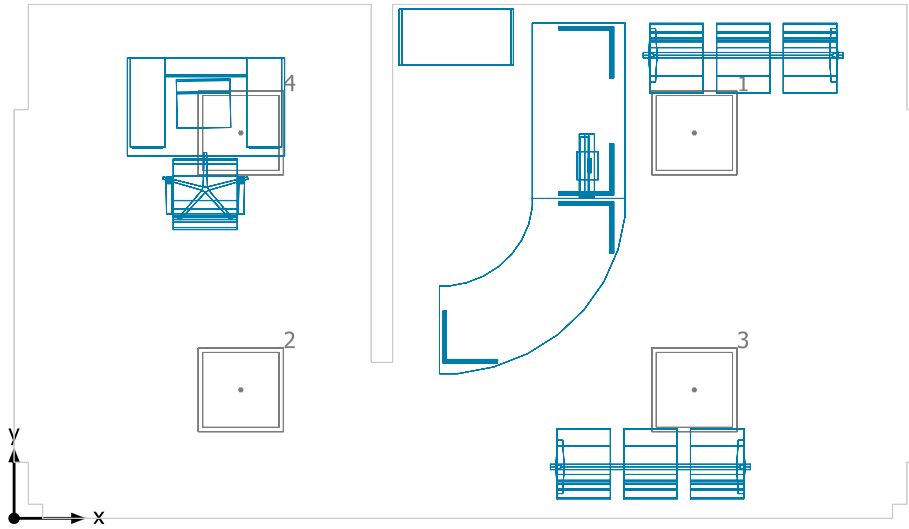
# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
4 3F Filippi - 12824 P 253x10W LED SP 596x596	4319	34.0	127.0
Suma total de luminarias	17276	136.0	127.0

Potencia específica de conexión: $6.01 \text{ W/m}^2 = 1.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 22.64 m^2)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 240 - 370 kWh/a de un máximo de 800 kWh/a

JEFATURA



3F Filippi 12824 P 253x10W LED SP 596x596

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	4.762	2.749	2.800
2	1.587	0.916	2.800
3	4.762	0.916	2.800
4	1.587	2.749	2.800

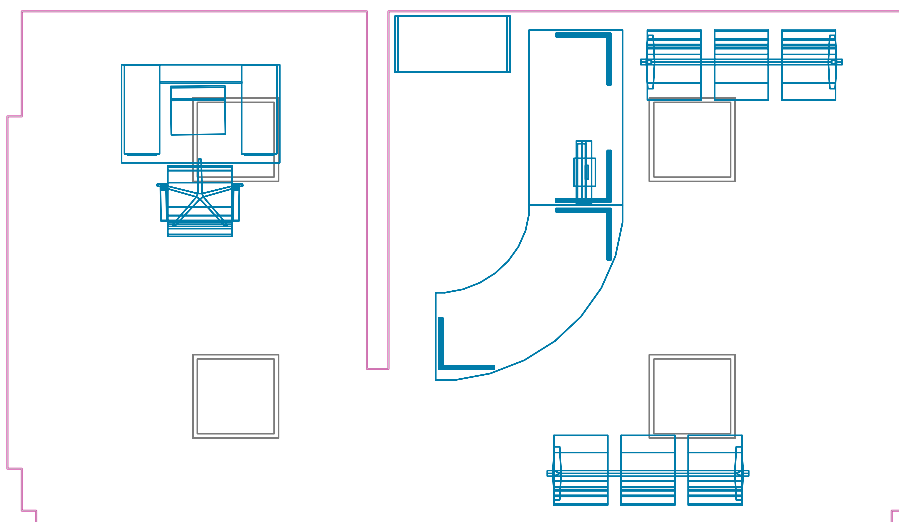


JEFATURA

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
4	3F Filippi - 12824 P 253x10W LED SP 596x596 Emisión de luz 1 Lámpara: 1x10W 3xLED Fotometría absoluta Flujo luminoso de las luminarias: 4319 lm Potencia: 34.0 W Rendimiento lumínico: 127.0 lm/W Indicaciones colorimétricas 1x10W 3xLED: CCT 4000 K, CRI 82		

Flujo luminoso total de lámparas: 17276 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 17276 lm, Potencia total: 136.0 W, Rendimiento lumínico: 127.0 lm/W

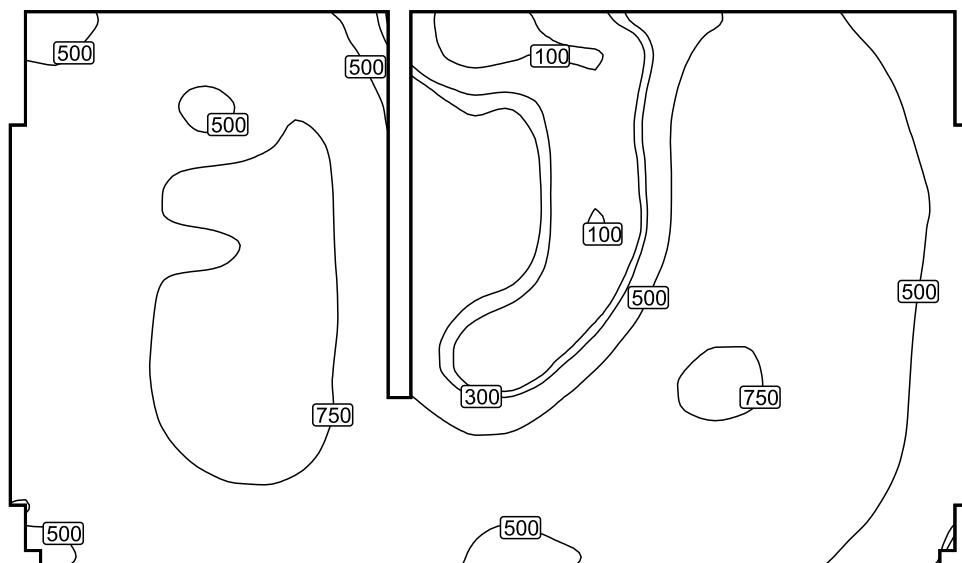
Plano útil 4 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



Plano útil 4: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

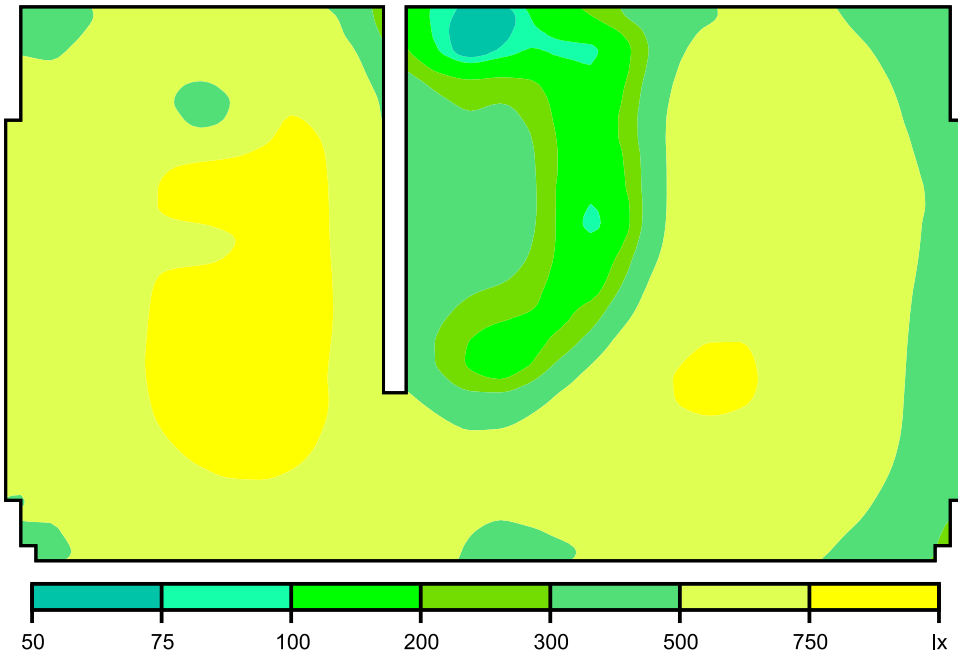
Escena de luz: Escena de luz 1
 Media: 556 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 58.8 lx, Max: 840 lx, Mín./medio: 0.11, Mín./máx.: 0.07
 Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



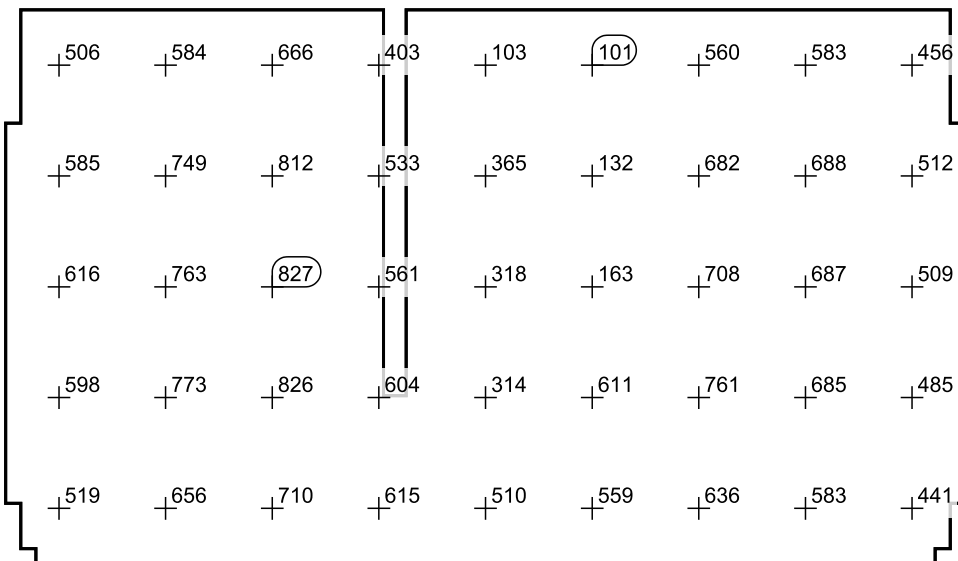
Escala: 1 : 50

Colores falsos [lx]



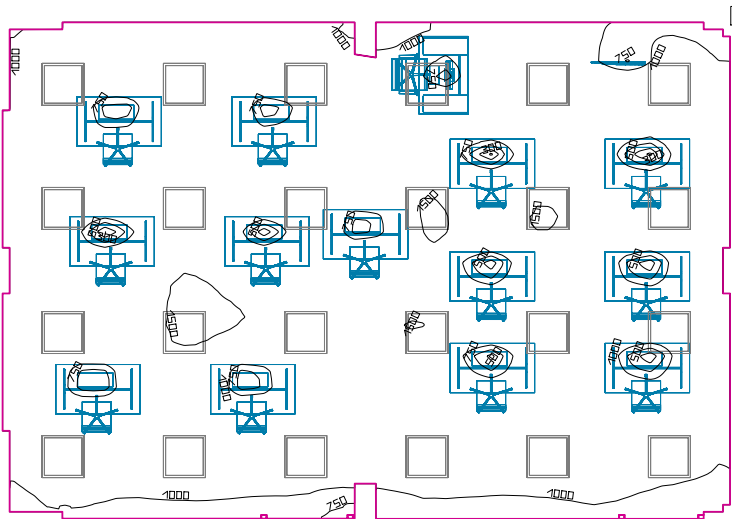
Escala: 1 : 50

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 50

TALLER TEXTIL



Altura interior del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 70.5%, Paredes 84.4%, Suelo 69.8%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 9	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	1254 (≥ 1000)	264	1526	0.21	0.17

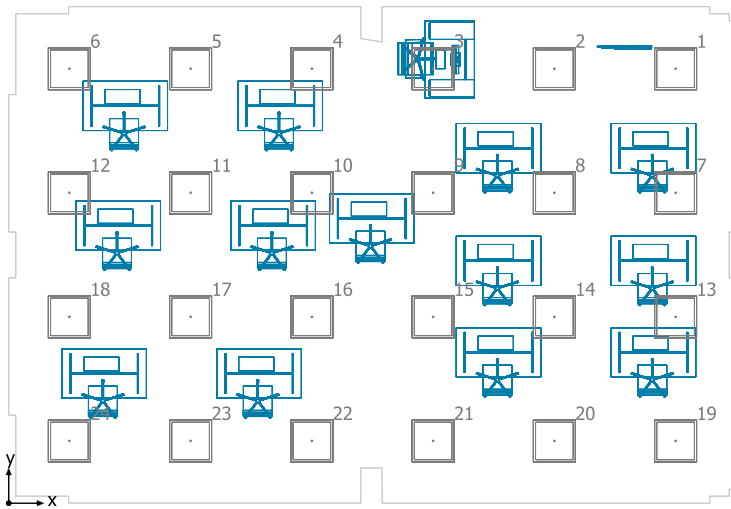
#	Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
24	3F Filippi - 12824 P 253x10W LED SP 596x596	4319	34.0	127.0
	Suma total de luminarias	103656	816.0	127.0

Potencia específica de conexión: $11.35 \text{ W/m}^2 = 0.91 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 71.90 m^2)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 1700 - 2250 kWh/a de un máximo de 2550 kWh/a

TALLER TEXTIL



3F Filippi 12824 P 253x10W LED SP 596x596

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	9.469	6.169	2.800
2	7.748	6.169	2.800
3	6.026	6.169	2.800
4	4.304	6.169	2.800
5	2.583	6.169	2.800
6	0.861	6.169	2.800
7	9.469	4.407	2.800
8	7.748	4.407	2.800
9	6.026	4.407	2.800
10	4.304	4.407	2.800
11	2.583	4.407	2.800
12	0.861	4.407	2.800
13	9.469	2.646	2.800
14	7.748	2.646	2.800
15	6.026	2.646	2.800
16	4.304	2.646	2.800
17	2.583	2.646	2.800
18	0.861	2.646	2.800
19	9.469	0.884	2.800
20	7.748	0.884	2.800
21	6.026	0.884	2.800
22	4.304	0.884	2.800
23	2.583	0.884	2.800
24	0.861	0.884	2.800

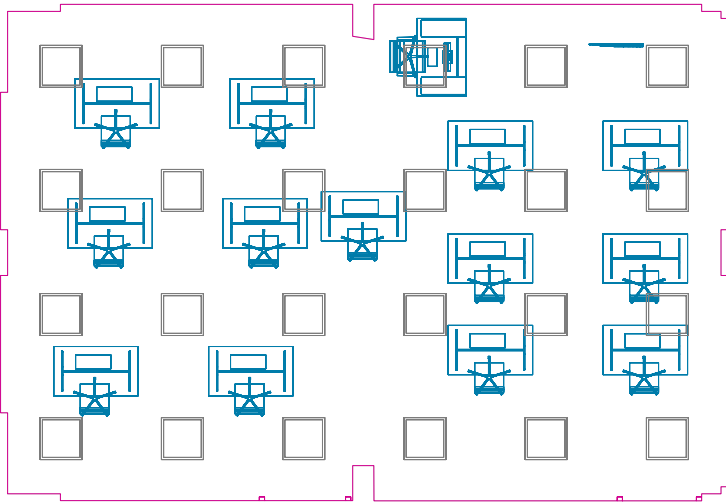
TALLER TEXTIL

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
24	3F Filippi - 12824 P 253x10W LED SP 596x596 Emisión de luz 1 Lámpara: 1x10W 3xLED Fotometría absoluta Flujo luminoso de las luminarias: 4319 lm Potencia: 34.0 W Rendimiento lumínico: 127.0 lm/W Indicaciones colorimétricas 1x10W 3xLED: CCT 4000 K, CRI 82		

Flujo luminoso total de lámparas: 103656 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 103656 lm, Potencia total: 816.0 W, Rendimiento lumínico: 127.0 lm/W



Plano útil 9 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



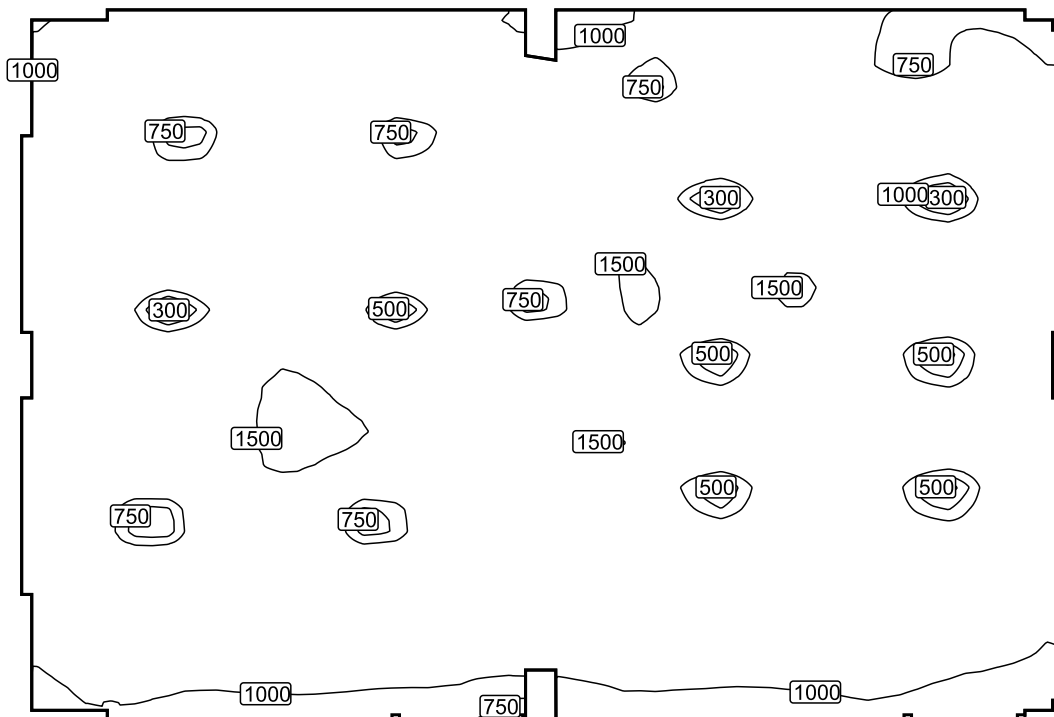
Plano útil 9: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 1254 lx (Nominal: ≥ 1000 lx), Min: 264 lx, Max: 1526 lx, Mín./medio: 0.21, Mín./máx.: 0.17

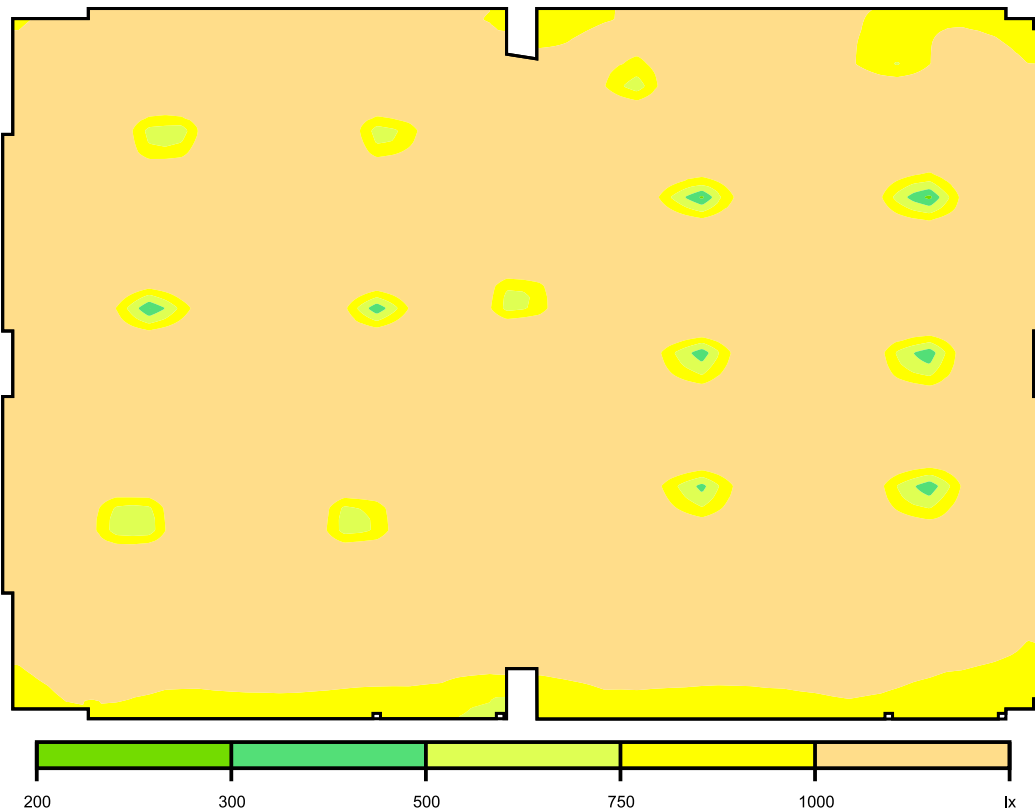
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



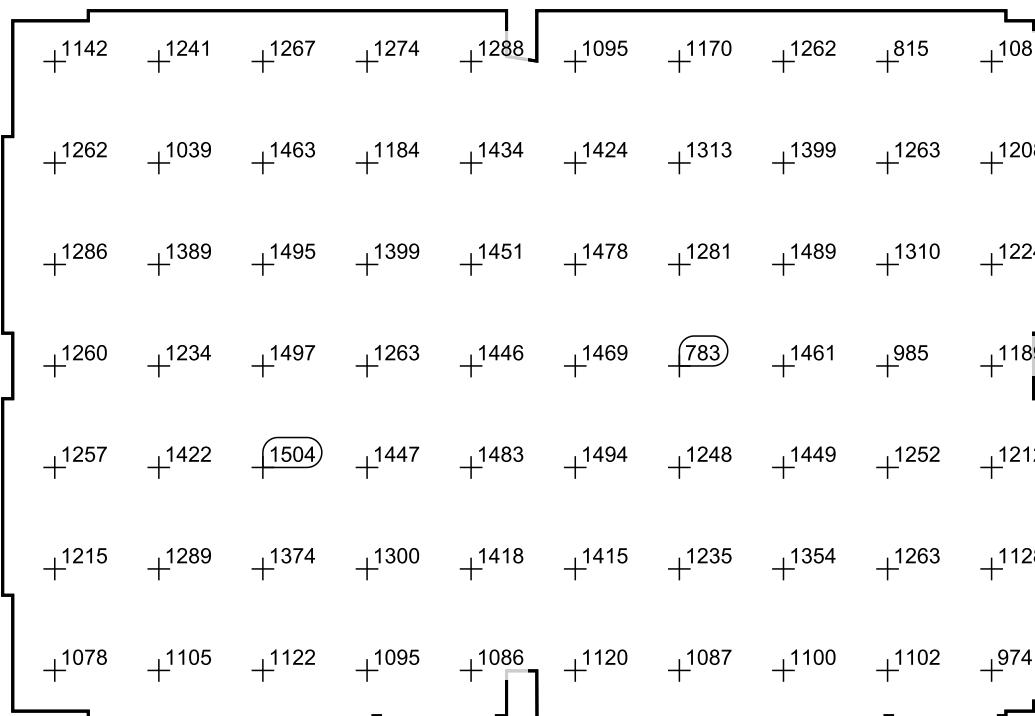
Escala: 1 : 75

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 75

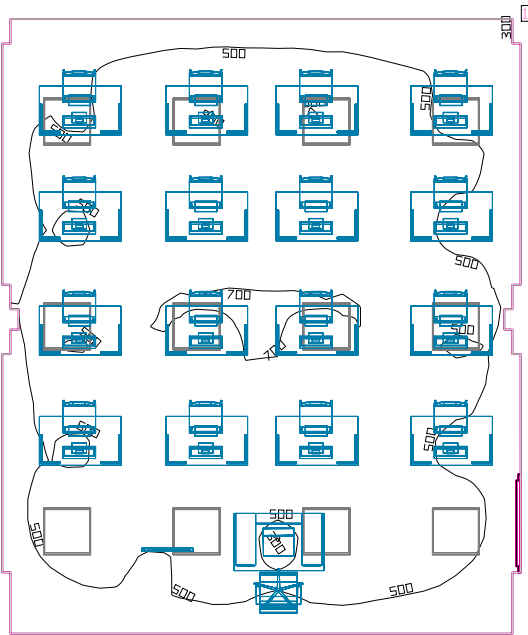
Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 75

ALTERNATIVA N° 02

LAB. COMPUTO



Altura interior del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 58.1%, Suelo 42.9%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

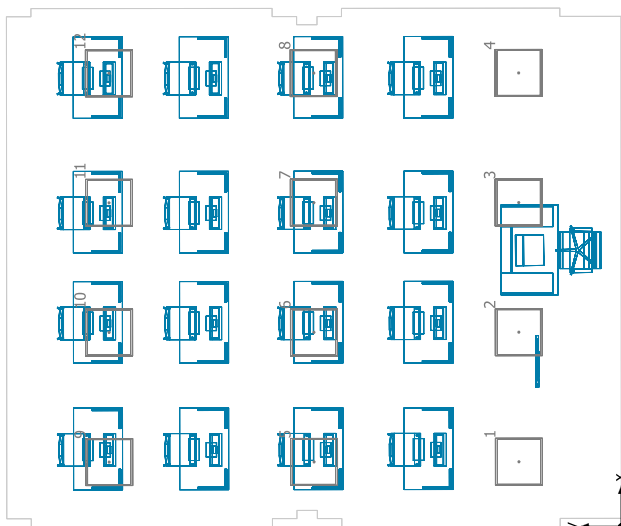
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 3	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	560 (≥ 500)	25.5	720	0.05	0.04

#	Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
12	Philips Lighting - TCS165 4xTL5-14W HFP L1	3304	61.0	54.2
Suma total de luminarias		39648	732.0	54.2

Potencia específica de conexión: 15.45 W/m² = 2.76 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 47.39 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 1250 - 2000 kWh/a de un máximo de 1700 kWh/a


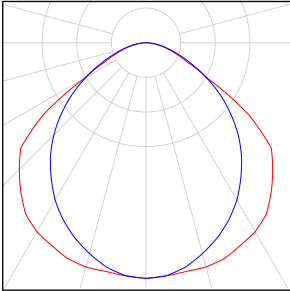


LAB. COMPUTO

Philips Lighting TCS165 4xTL5-14W HFP L1

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	0.794	1.255	2.750
2	2.382	1.255	2.750
3	3.970	1.255	2.750
4	5.558	1.255	2.750
5	0.794	3.765	2.750
6	2.382	3.765	2.750
7	3.970	3.765	2.750
8	5.558	3.765	2.750
9	0.794	6.275	2.750
10	2.382	6.275	2.750
11	3.970	6.275	2.750
12	5.558	6.275	2.750

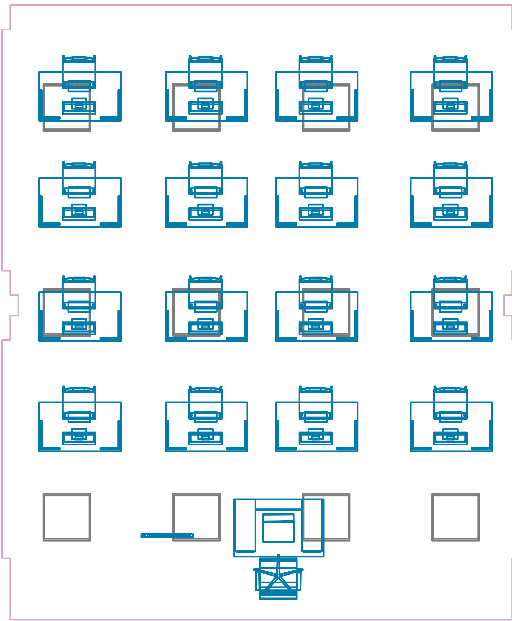
LAB. COMPUTO

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
12	Philips Lighting - TCS165 4xTL5-14W HFP L1 Emisión de luz 1 Lámpara: 4xTL5-14W/840 Grado de eficacia de funcionamiento: 68.83% Flujo luminoso de lámparas: 4800 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3304 lm Potencia: 61.0 W Rendimiento lumínico: 54.2 lm/W Indicaciones colorimétricas 4xTL5-14W/840: CCT 3000 K, CRI 100		

Flujo luminoso total de lámparas: 57600 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 39648 lm, Potencia total: 732.0 W, Rendimiento lumínico: 54.2 lm/W



Plano útil 3 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



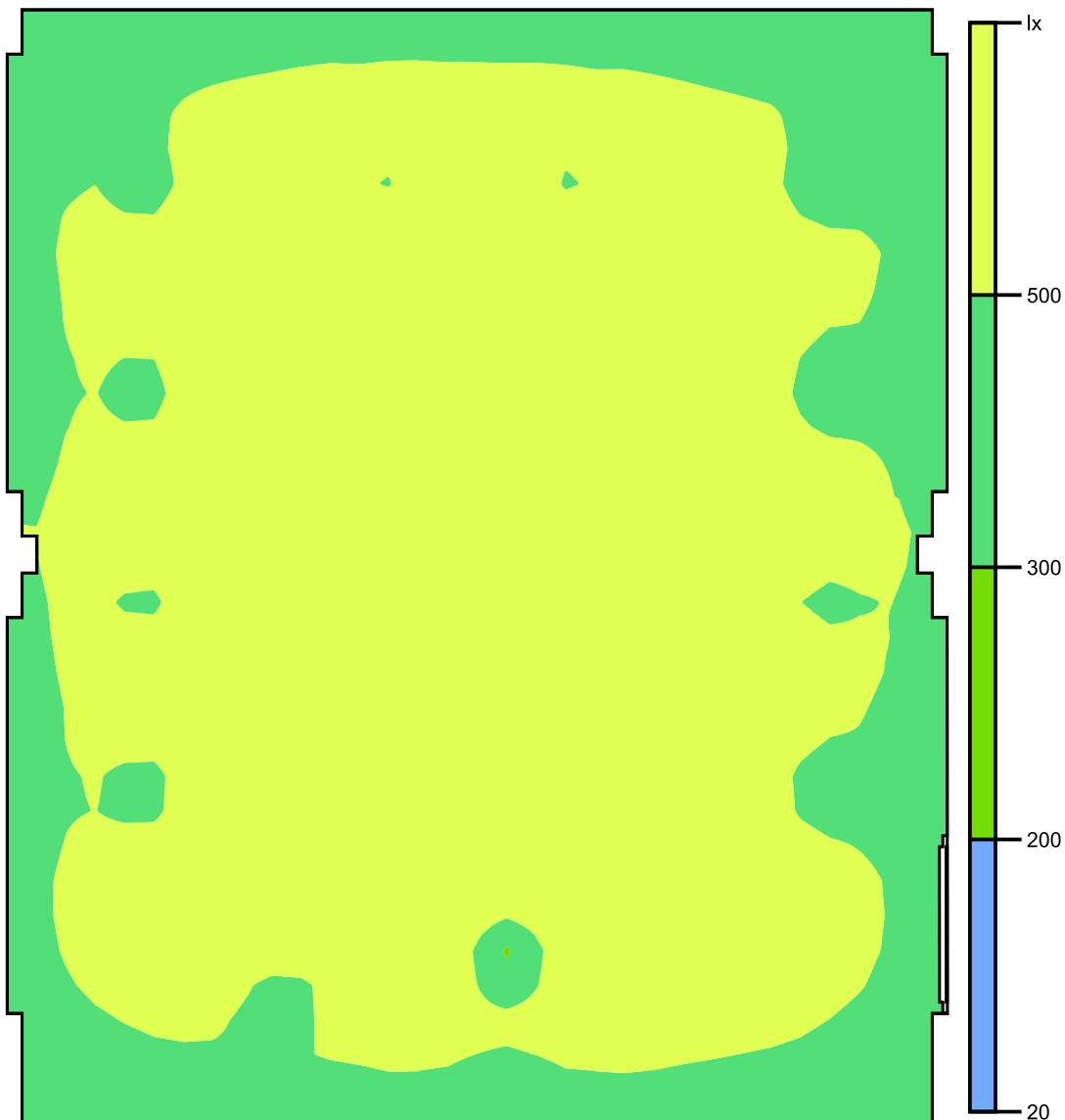
Plano útil 3: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 560 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 25.5 lx, Max: 720 lx, Mín./medio: 0.05, Mín./máx.: 0.04

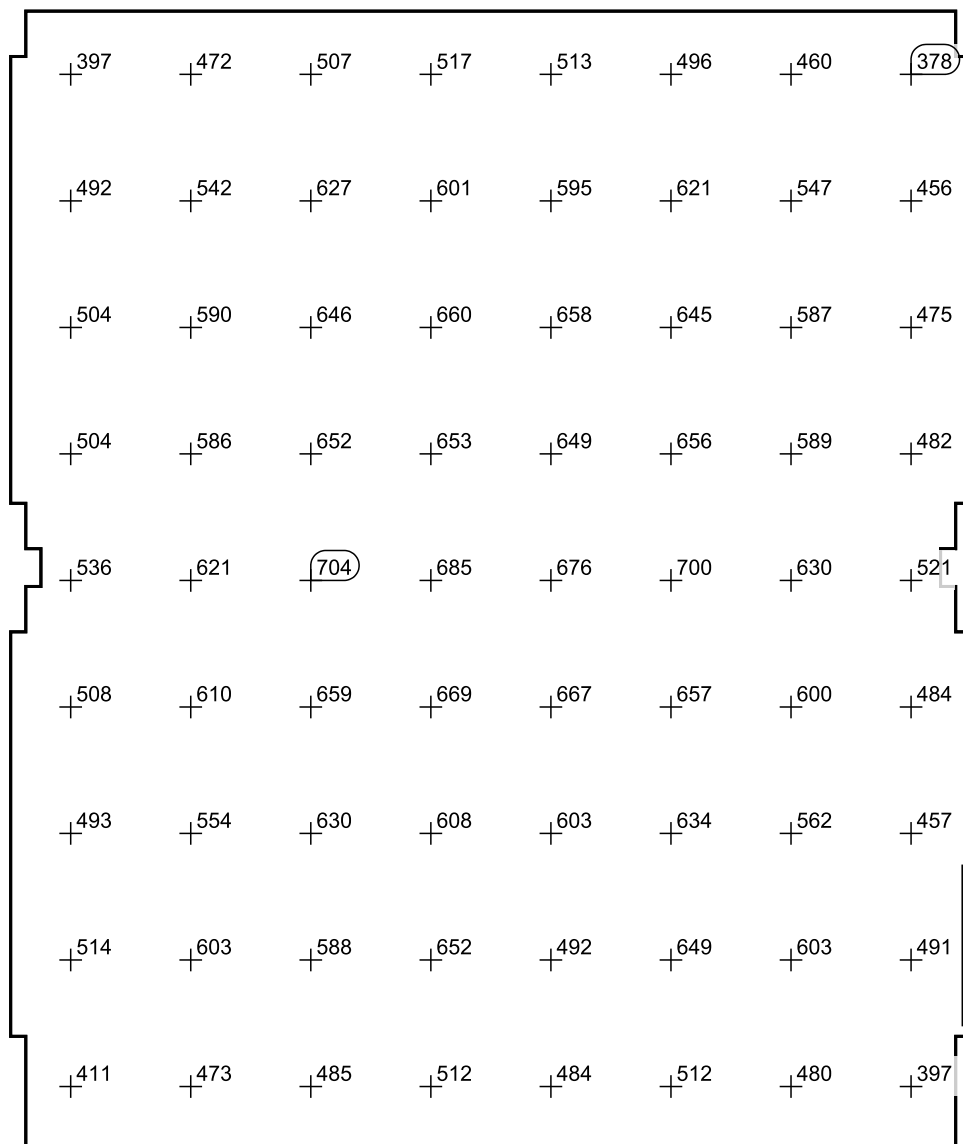
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Colores falsos [lx]



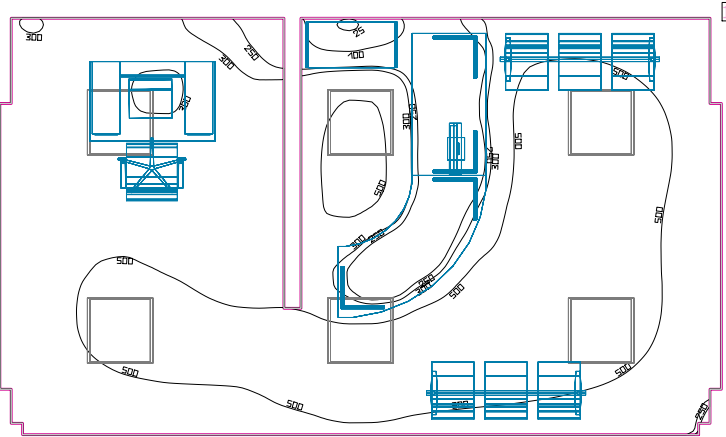
Escala: 1 : 50

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 50

JEFATURA



Altura interior del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 58.1%, Suelo 42.9%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 4	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	438 (≥ 500)	17.2	624	0.04	0.03

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
6 Philips Lighting - TCS165 4xTL5-14W HFP L1	3304	61.0	54.2
Suma total de luminarias	19824	366.0	54.2

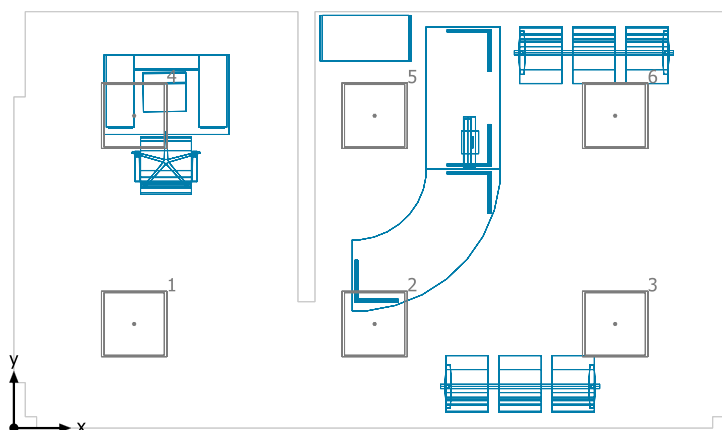
Potencia específica de conexión: $16.17 \text{ W/m}^2 = 3.69 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 22.64 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 630 - 1000 kWh/a de un máximo de 800 kWh/a

Terreno 1 / Edificación 5 / SENATI - CHIMBOTE 1 PISO / JEFATURA / Plano de situación de luminarias

JEFATURA


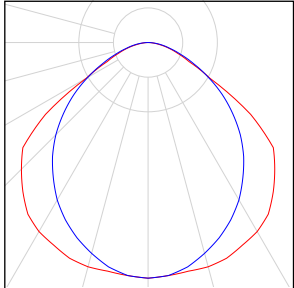


Terreno 1 / Edificación 5 / SENATI - CHIMBOTE 1 PISO / JEFATURA / Plano de situación de luminarias

Philips Lighting TCS165 4xTL5-14W HFP L1

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	1.058	0.916	2.750
2	3.175	0.916	2.750
3	5.292	0.916	2.750
4	1.058	2.749	2.750
5	3.175	2.749	2.750
6	5.292	2.749	2.750

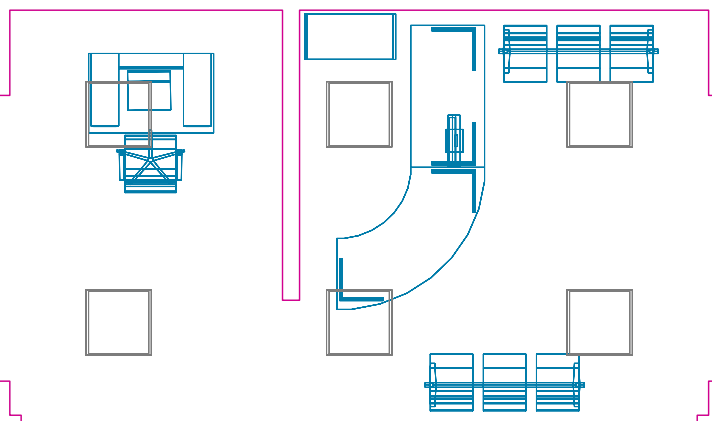
JEFATURA

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
6	<p>Philips Lighting - TCS165 4xTL5-14W HFP L1</p> <p>Emisión de luz 1</p> <p>Lámpara: 4xTL5-14W/840</p> <p>Grado de eficacia de funcionamiento: 68.83%</p> <p>Flujo luminoso de lámparas: 4800 lm</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 3304 lm</p> <p>Potencia: 61.0 W</p> <p>Rendimiento lumínico: 54.2 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas</p> <p>4xTL5-14W/840: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 28800 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 19824 lm, Potencia total: 366.0 W, Rendimiento lumínico: 54.2 lm/W

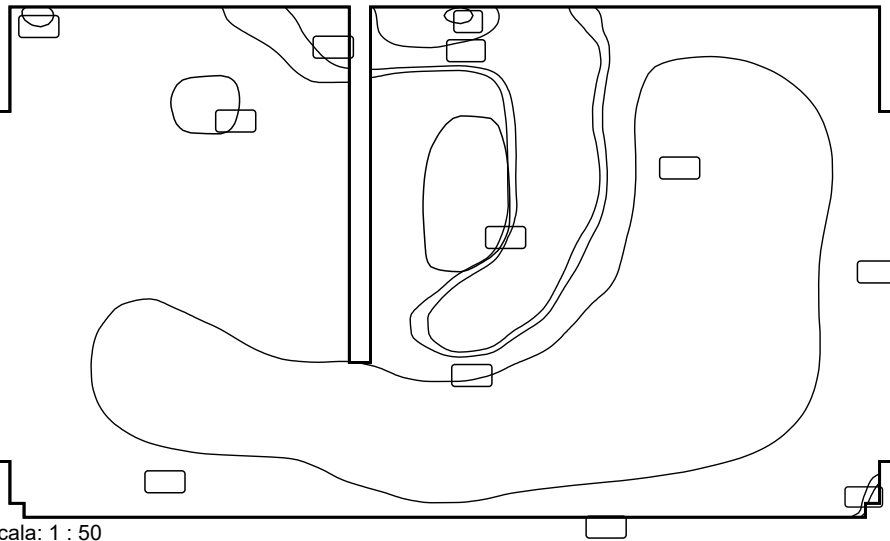


Plano útil 4 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



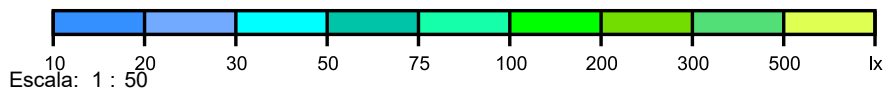
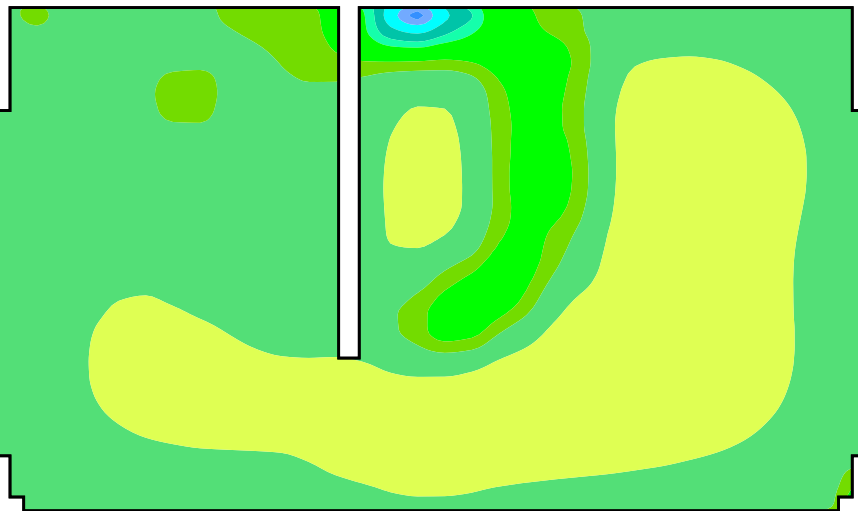
Plano útil 4: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)
Escena de luz: Escena de luz 1
 Media: 438 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 17.2 lx, Max: 624 lx,
 Mín./medio: 0.04, Mín./máx.: 0.03 Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



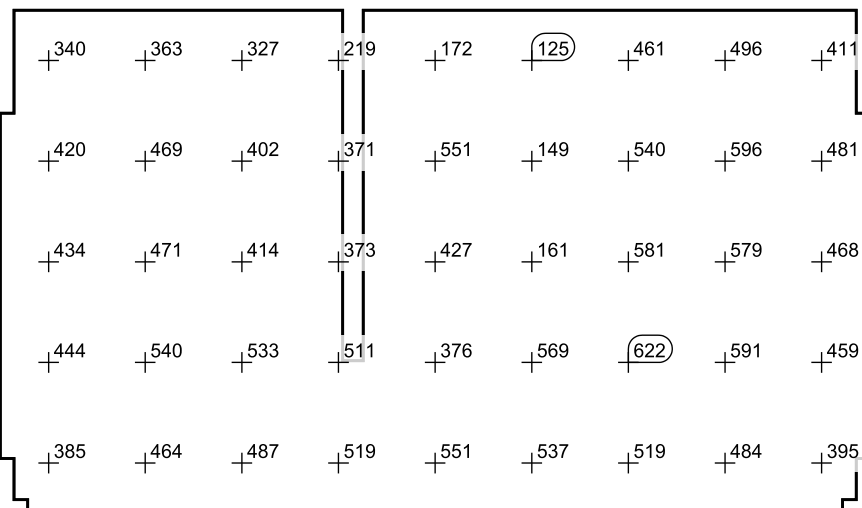
Escala: 1 : 50

Colores falsos [lx]



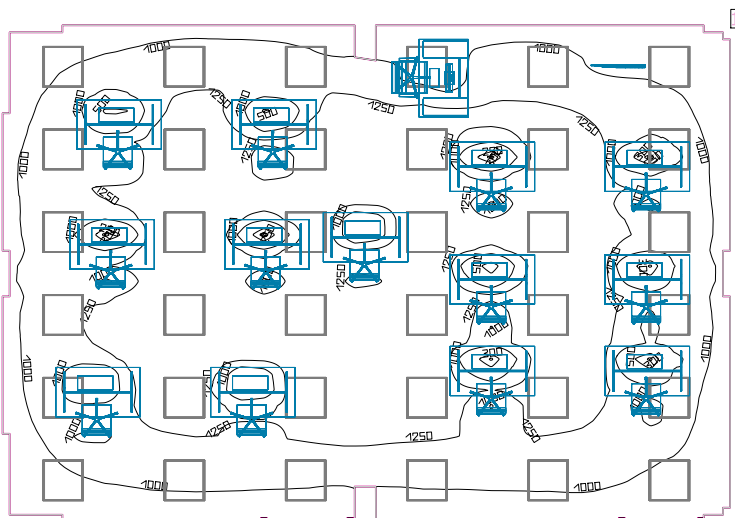
Escala: 1 : 50

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 50

TALLER TEXTIL



Altura interior del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 58.1%, Suelo 42.9%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 9	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	1145 (≥ 1000)	206	1445	0.18	0.14

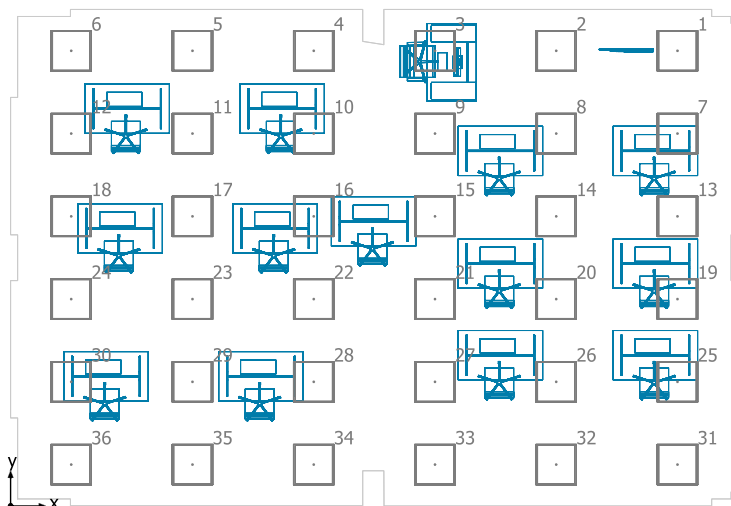
#	Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
36	Philips Lighting - TCS165 4xTL5-14W HFP L1	3304	61.0	54.2
	Suma total de luminarias	118944	2196.0	54.2

Potencia específica de conexión: $30.54 \text{ W/m}^2 = 2.67 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 71.90 m^2)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 4550 - 6050 kWh/a de un máximo de 2550 kWh/a

Terreno 1 / Edificación 5 / SENATI - CHIMBOTE 1 PISO / TALLER TEXTIL / Plano de situación de luminarias


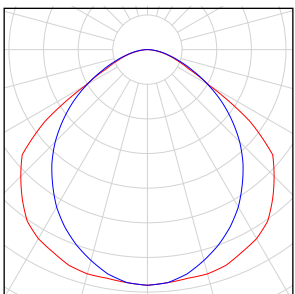


TALLER TEXTIL

Philips Lighting TCS165 4xTL5-14W HFP L1

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	9.469	6.462	2.750
2	7.748	6.462	2.750
3	6.026	6.462	2.750
4	4.304	6.462	2.750
5	2.583	6.462	2.750
6	0.861	6.462	2.750
7	9.469	5.287	2.750
8	7.748	5.287	2.750
9	6.026	5.287	2.750
10	4.304	5.287	2.750
11	2.583	5.287	2.750
12	0.861	5.287	2.750
13	9.469	4.112	2.750
14	7.748	4.112	2.750
15	6.026	4.112	2.750
16	4.304	4.112	2.750
17	2.583	4.112	2.750
18	0.861	4.112	2.750
19	9.469	2.937	2.750
20	7.748	2.937	2.750
21	6.026	2.937	2.750
22	4.304	2.937	2.750
23	2.583	2.937	2.750
24	0.861	2.937	2.750
25	9.469	1.762	2.750
26	7.748	1.762	2.750
27	6.026	1.762	2.750
28	4.304	1.762	2.750
29	2.583	1.762	2.750
30	0.861	1.762	2.750
31	9.469	0.587	2.750
32	7.748	0.587	2.750
33	6.026	0.587	2.750
34	4.304	0.587	2.750
35	2.583	0.587	2.750
36	0.861	.587	2.750

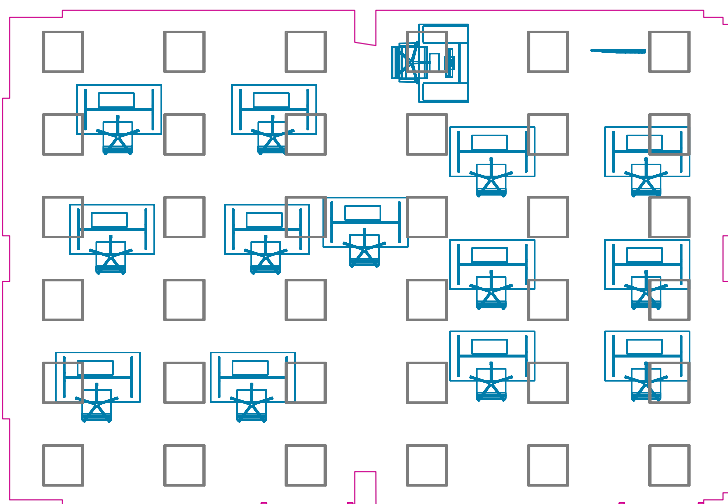
TALLER TEXTIL

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
36	<p>Philips Lighting - TCS165 4xTL5-14W HFP L1 Emisión de luz 1 Lámpara: 4xTL5-14W/840 Grado de eficacia de funcionamiento: 68.83% Flujo luminoso de lámparas: 4800 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3304 lm Potencia: 61.0 W Rendimiento lumínico: 54.2 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 4xTL5-14W/840: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 172800 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 118944 lm, Potencia total: 2196.0 W, Rendimiento lumínico: 54.2 lm/W



Plano útil 9 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



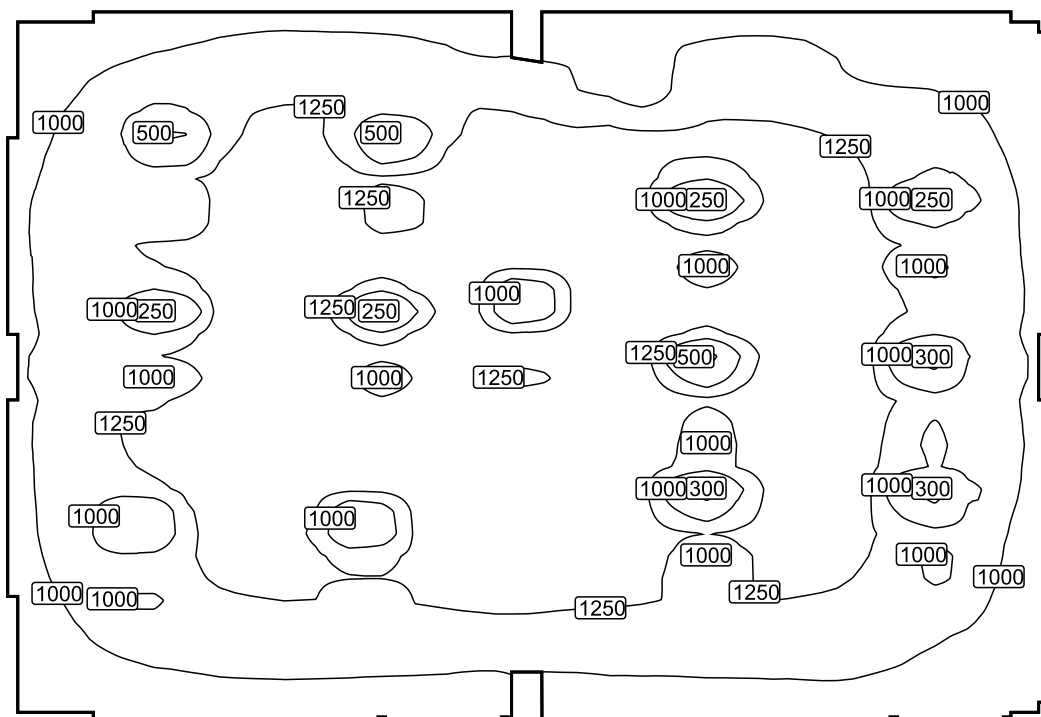
Plano útil 9: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 1145 lx (Nominal: ≥ 1000 lx), Min: 206 lx, Max: 1445 lx, Mín./medio: 0.18, Mín./máx.: 0.14

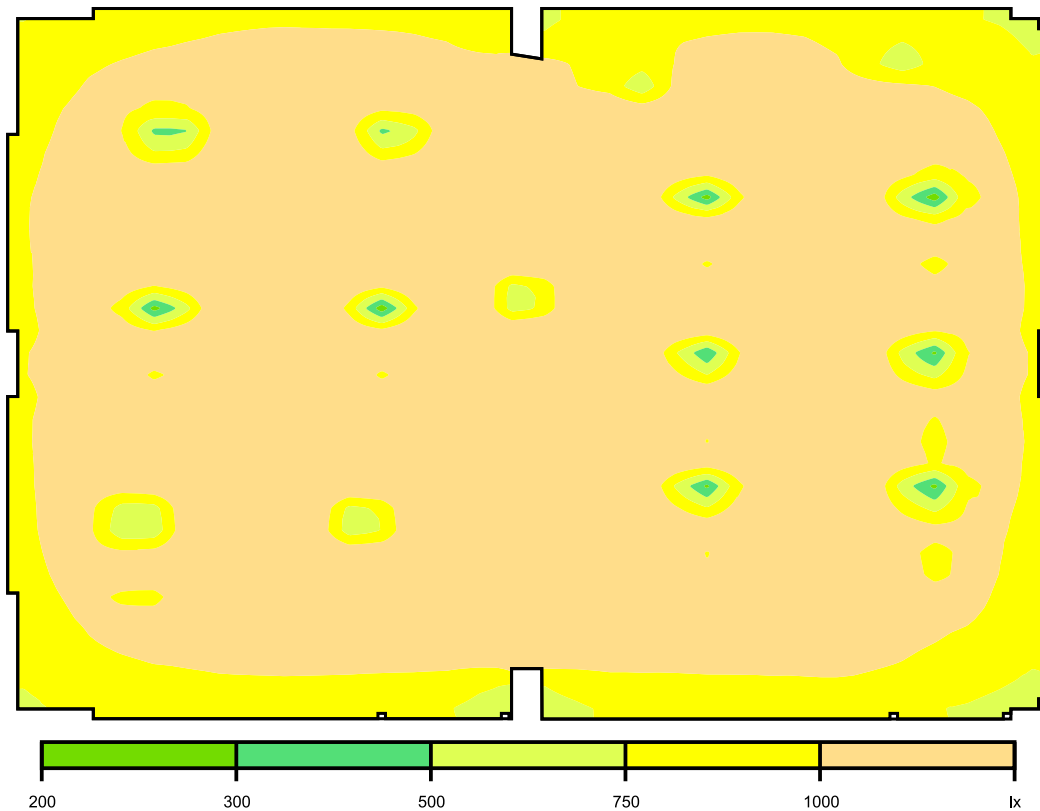
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



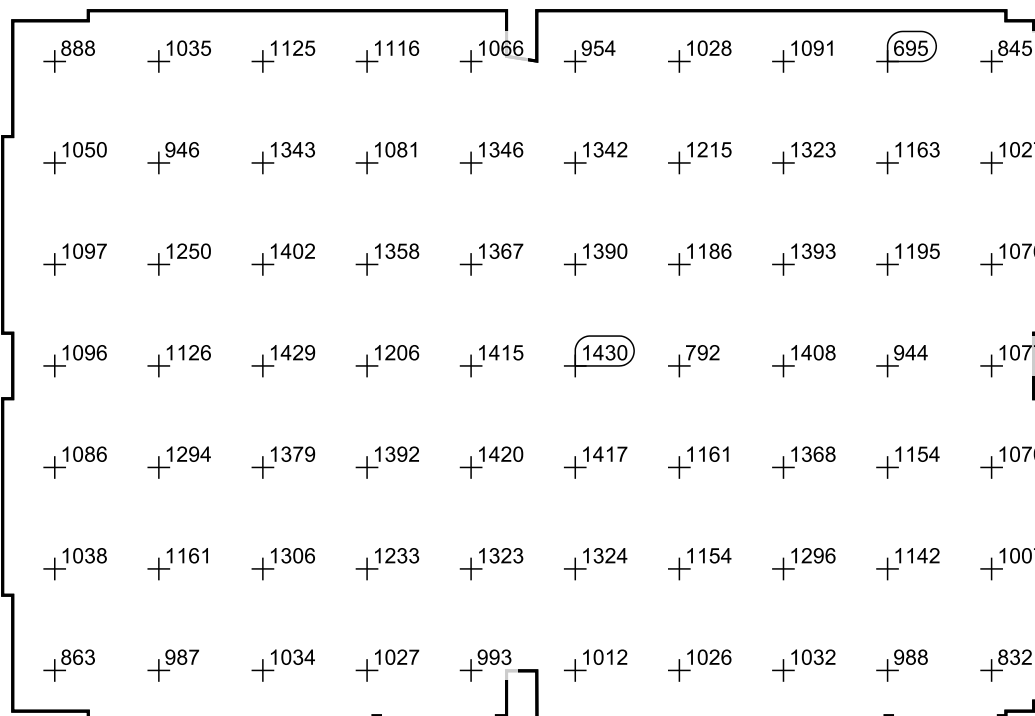
Escala: 1 : 75

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 75

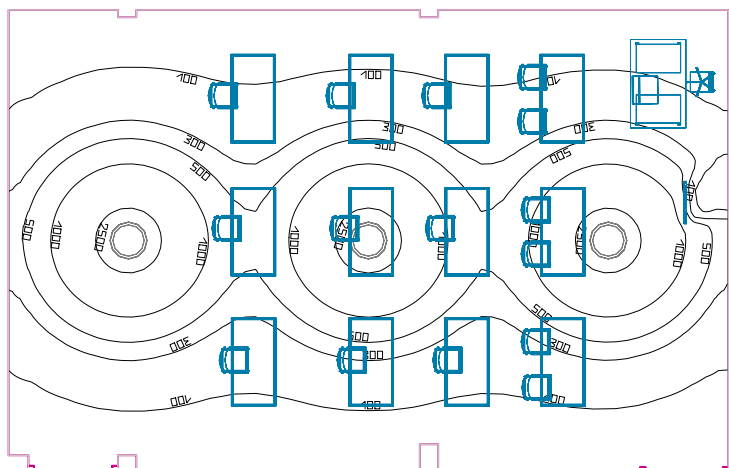
Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 75

ALTERNATIVA N° 03

AULA - 113



Altura interior del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 58.1%, Suelo 42.9%, Factor de degradación: 0.80

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 1	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.850 m, Zona marginal: 0.000 m	526 (≥ 500)	29.6	3327	0.06	0.01

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
3 Philips Lighting - HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB	13621	426.0	32.0
Suma total de luminarias	40863	1278.0	32.0

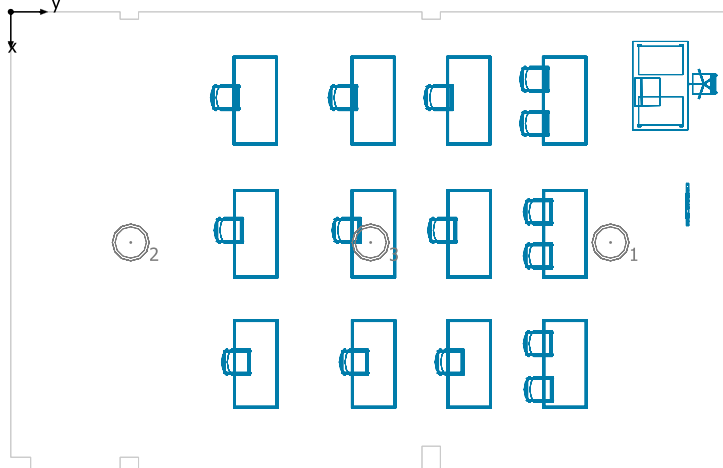
Potencia específica de conexión: 21.00 W/m² = 3.99 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 60.86 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 2200 - 3500 kWh/a de un máximo de 2150 kWh/a

Terreno 1 / Edificación 5 / SENATI - CHIMBOTE PISO 1 / AULA - 113 / Plano de situación de luminarias

AULA - 113


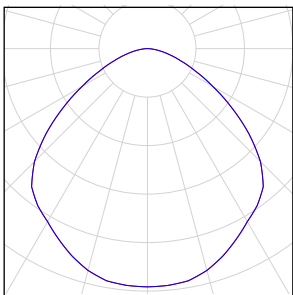


Plano útil

Philips Lighting HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	3.132	8.146	2.400
2	3.132	1.629	2.400
3	3.132	4.888	2.400

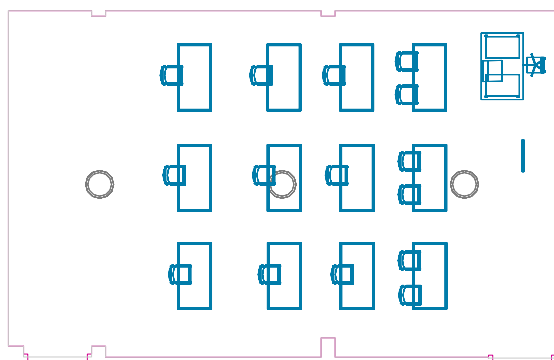
AULA - 113

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
3	Philips Lighting - HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB Emisión de luz 1 Lámpara: 1xHPL-N400W Grado de eficacia de funcionamiento: 61.91% Flujo luminoso de lámparas: 22000 lm Flujo luminoso de las luminarias: 13621 lm Potencia: 426.0 W Rendimiento lumínico: 32.0 lm/W Indicaciones colorimétricas 1xHPL-N400W: CCT 3000 K, CRI 100		

Flujo luminoso total de lámparas: 66000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 40863 lm, Potencia total: 1278.0 W, Rendimiento lumínico: 32.0 lm/W

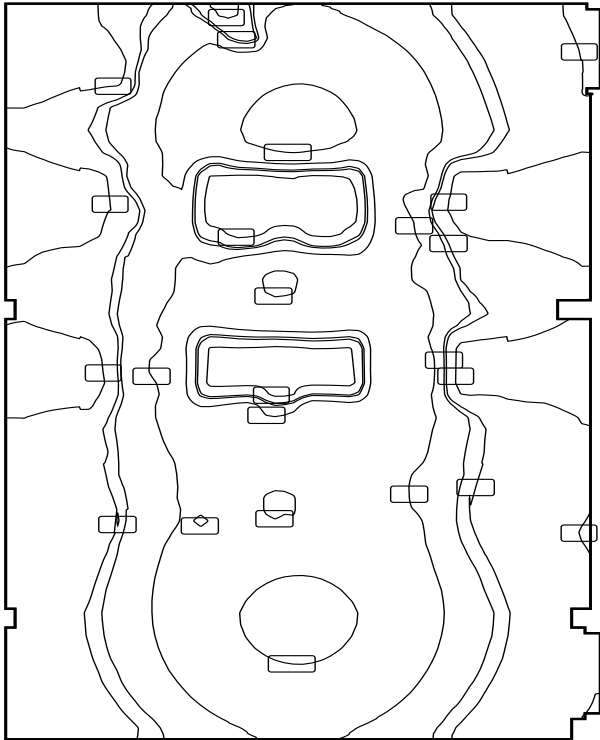


Objeto de resultado de superficies 2 (Suelo/techo) / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



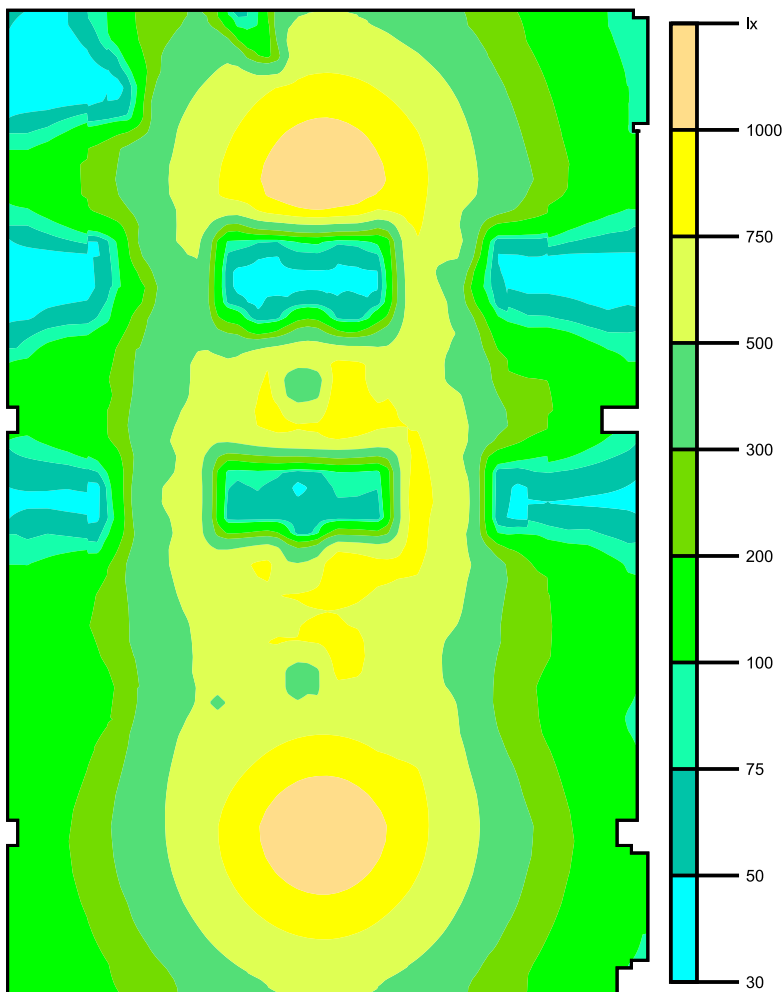
Objeto de resultado de superficies 2 (Suelo/techo): Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie) Escena de luz: Escena de luz 1
 Media: 384 lx, Min: 35.7 lx, Max: 1206 lx, Mín./medio: 0.09, Mín./máx.: 0.03

Isolíneas [lx]



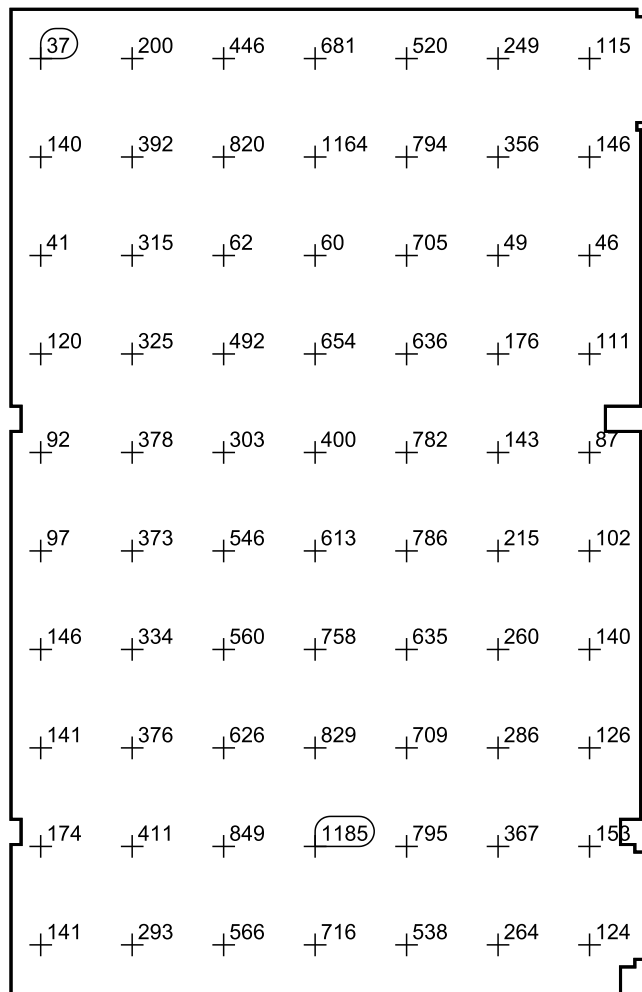
Escala: 1 : 75

Colores falsos [lx]



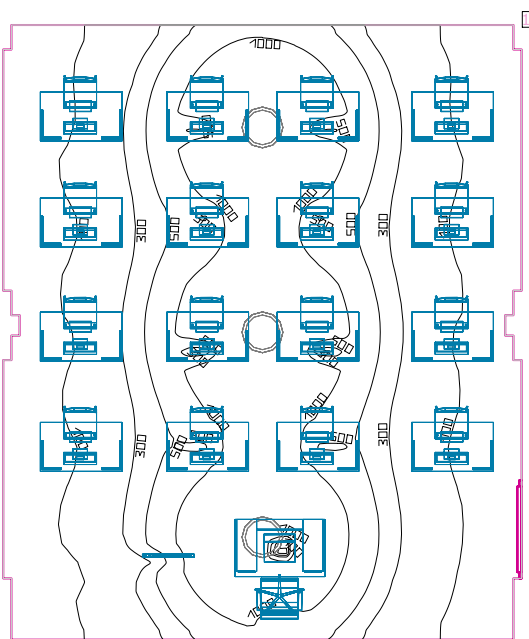
Escala: 1 : 75

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 75

LAB. COMPUTO



Altura interior del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%,

Plano útil

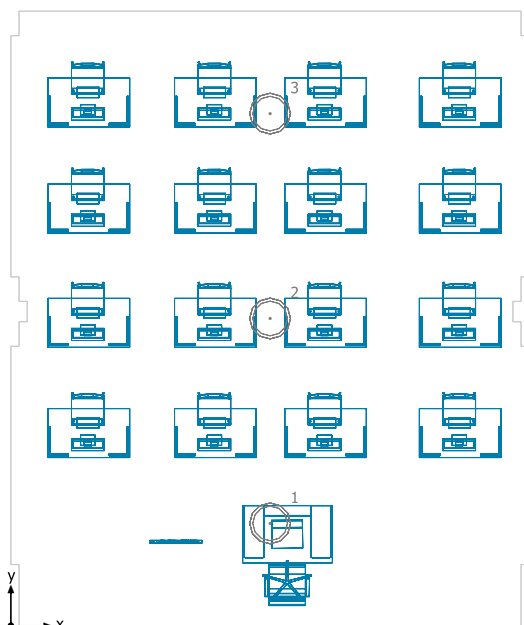
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 3	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	627 (≥ 500)	5.66	3161	0.01	0.00

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
3 Philips Lighting - HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB	13621	426.0	32.0
Suma total de luminarias	40863	1278.0	32.0

Potencia específica de conexión: 26.97 W/m² = 4.30 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 47.39 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 2200 - 3500 kWh/a de un máximo de 1700 kWh/a



Paredes 58.1%, Suelo 42.9%, Factor de degradación: 0.80

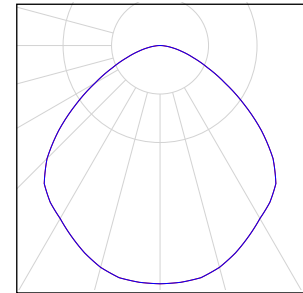
LAB. COMPUTO

Philips Lighting HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	3.176	1.255	2.400
2	3.176	3.765	2.400
3	3.176	6.275	2.400

LAB. COMPUTO

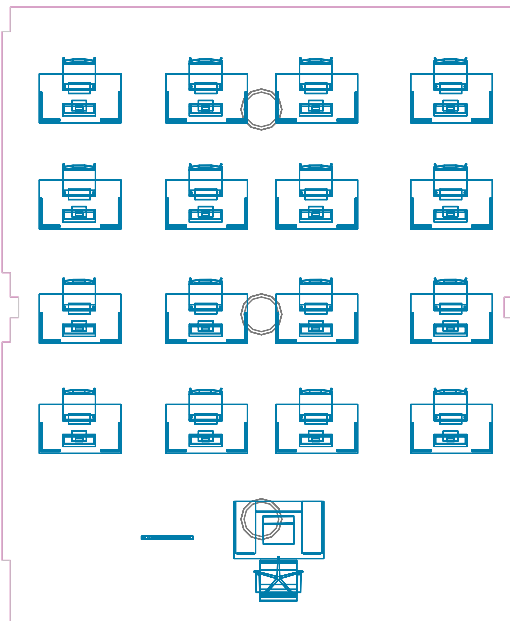
Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)
3	<p>Philips Lighting - HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB</p> <p>Emisión de luz 1 Lámpara: 1xHPL-N400W Grado de eficacia de funcionamiento: 61.91% Flujo luminoso de lámparas: 22000 lm Flujo luminoso de las luminarias: 13621 lm Potencia: 426.0 W Rendimiento lumínico: 32.0 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xHPL-N400W: CCT 3000 K, CRI 100</p>



Flujo luminoso total de lámparas: 66000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 40863 lm, Potencia total: 1278.0 W, Rendimiento lumínico: 32.0 lm/W

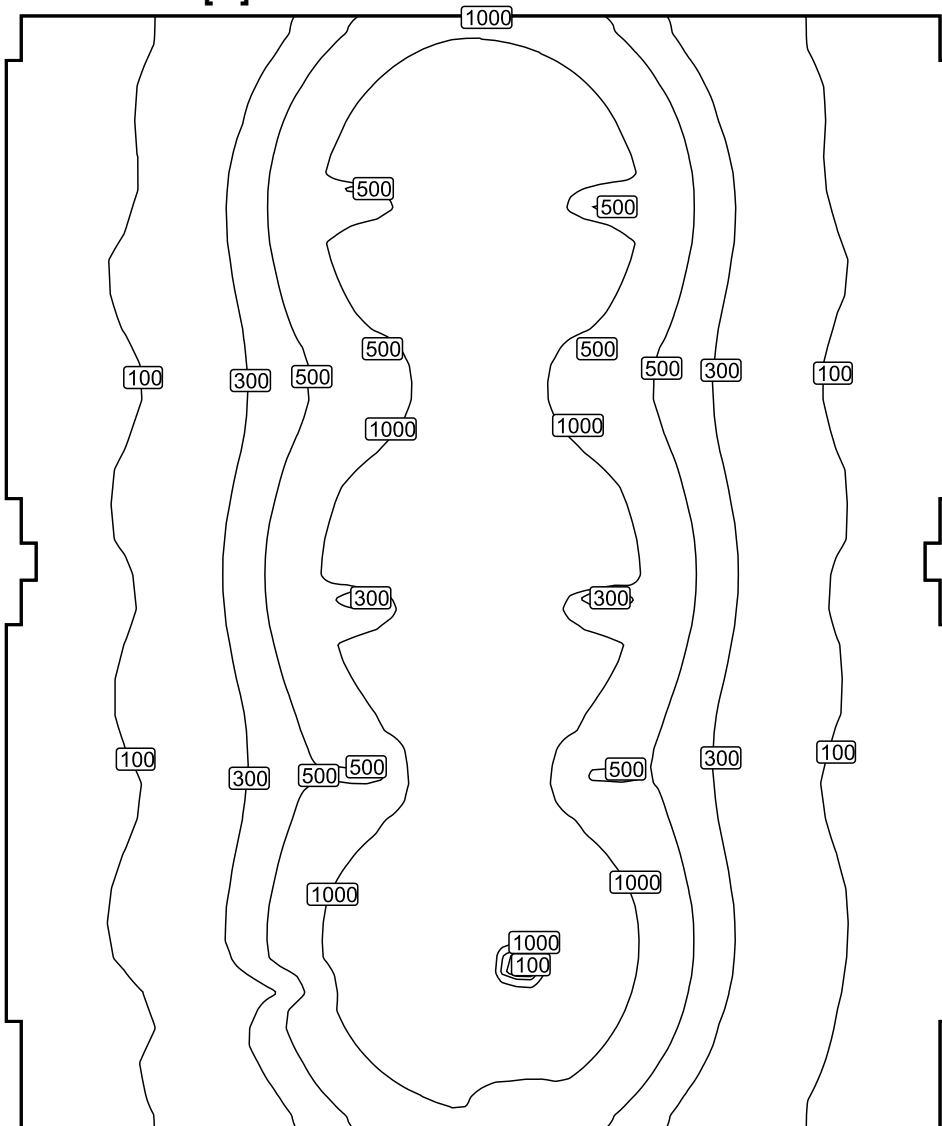


Plano útil 3 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



Plano útil 3: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

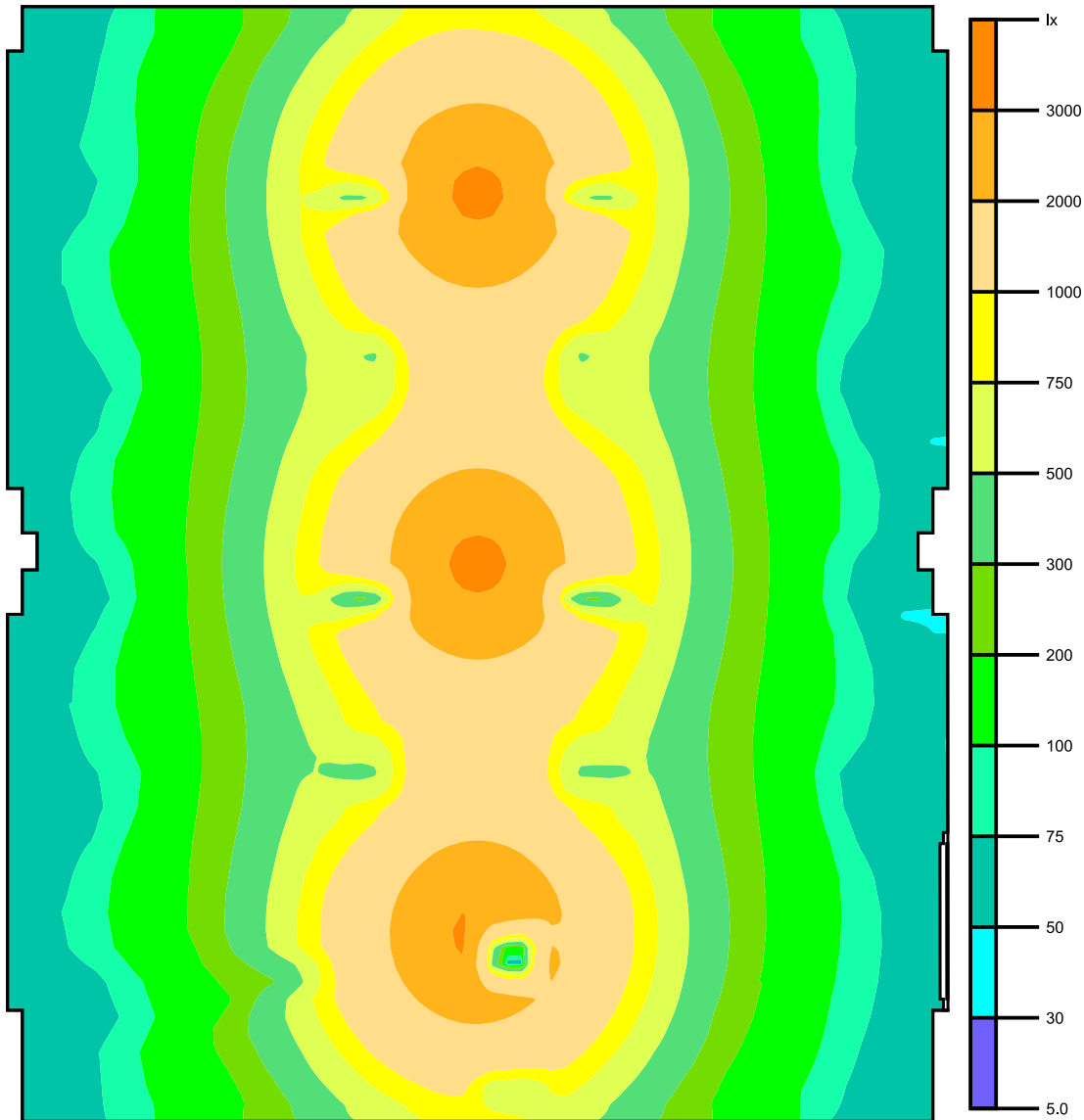
Isolíneas [lx]



Escena de luz: Escena de luz 1

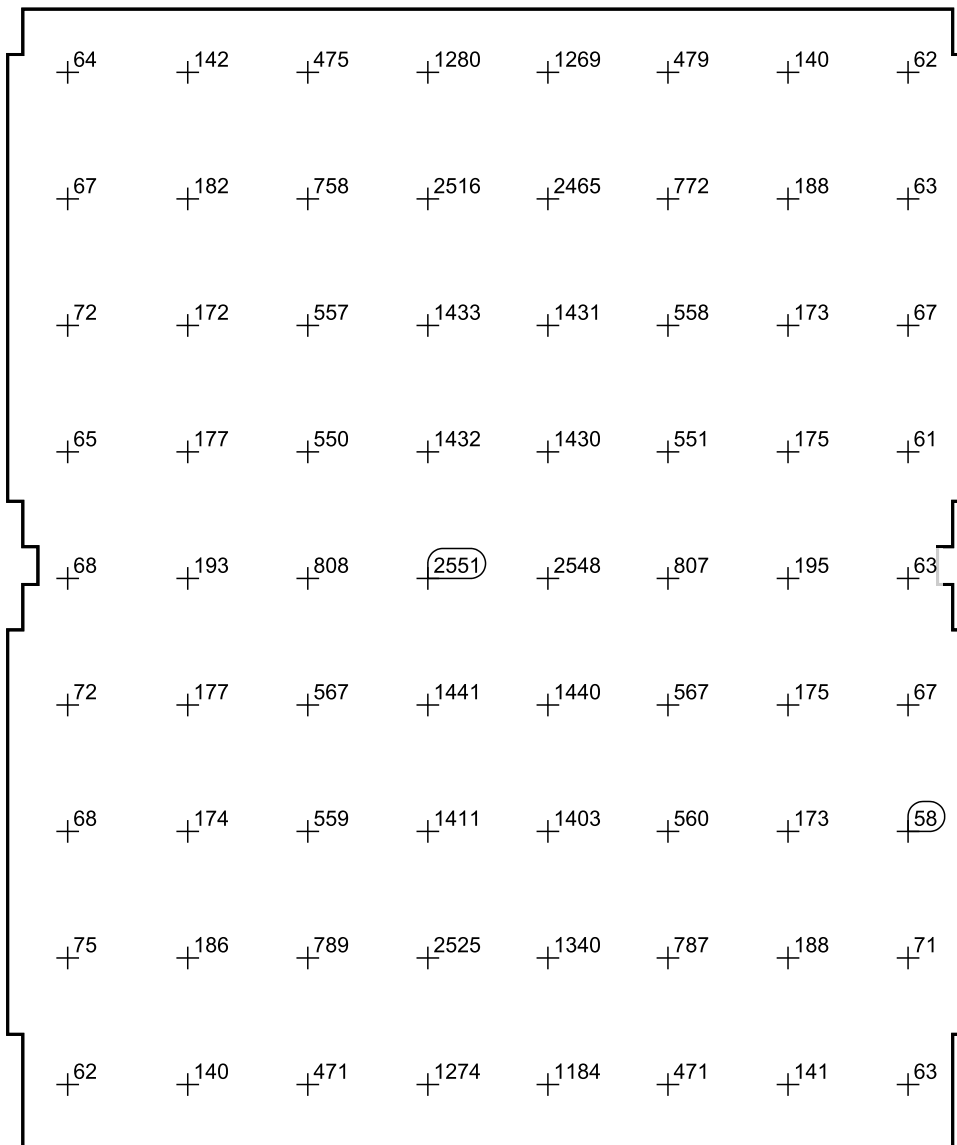
Media: 627 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 5.66 lx,
Max: 3161 lx, Mín./medio: 0.01,
Mín./máx.: 0.00 Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Colores falsos [lx]



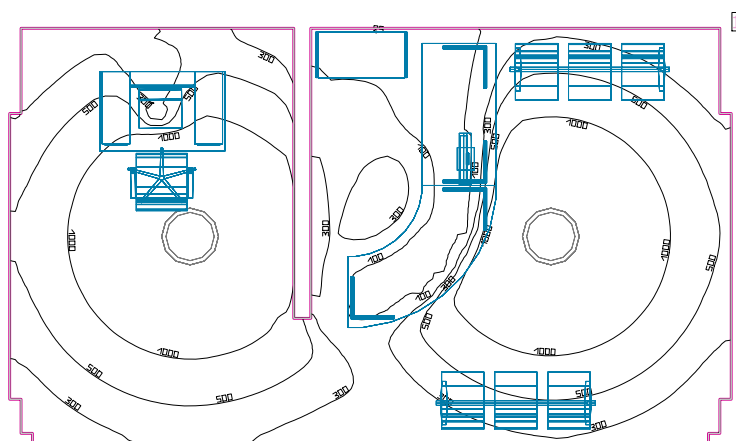
Escala: 1 : 50

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 50

JEFATURA



Altura interior del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%,

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 4	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	796 (≥ 500)	24.5	3161	0.03	0.01

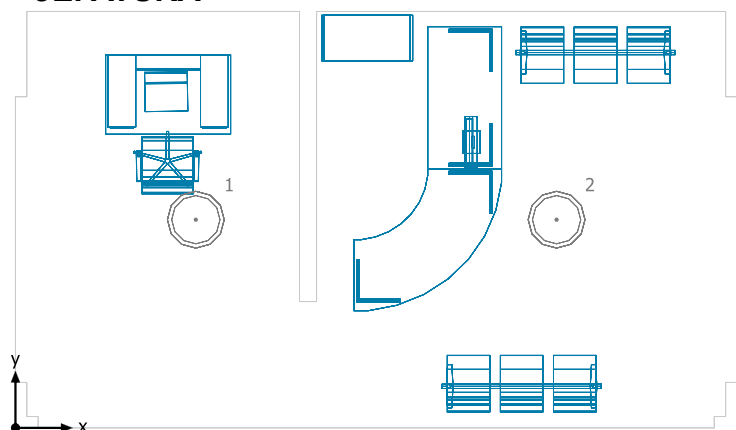
# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 Philips Lighting - HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB	13621	426.0	32.0
Suma total de luminarias	27242	852.0	32.0

Potencia específica de conexión: $37.63 \text{ W/m}^2 = 4.73 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 22.64 m^2)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 1500 - 2350 kWh/a de un máximo de 800 kWh/a

JEFATURA


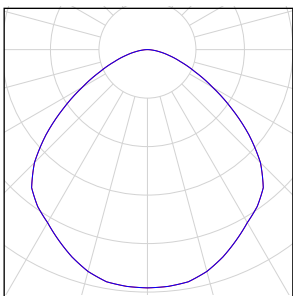


Paredes 58.1%, Suelo 42.9%, Factor de degradación: 0.80

Philips Lighting HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	1.587	1.832	2.400
	4.762	1.832	2.400

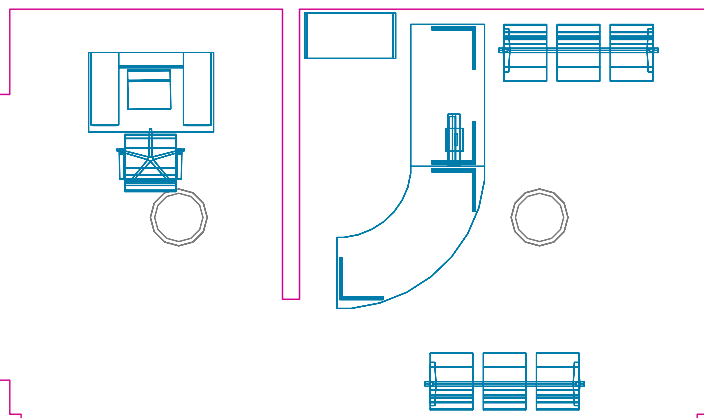
JEFATURA

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
2	Philips Lighting - HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB Emisión de luz 1 Lámpara: 1xHPL-N400W Grado de eficacia de funcionamiento: 61.91% Flujo luminoso de lámparas: 22000 lm Flujo luminoso de las luminarias: 13621 lm Potencia: 426.0 W Rendimiento lumínico: 32.0 lm/W Indicaciones colorimétricas 1xHPL-N400W: CCT 3000 K, CRI 100		

Flujo luminoso total de lámparas: 44000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 27242 lm, Potencia total: 852.0 W, Rendimiento lumínico: 32.0 lm/W

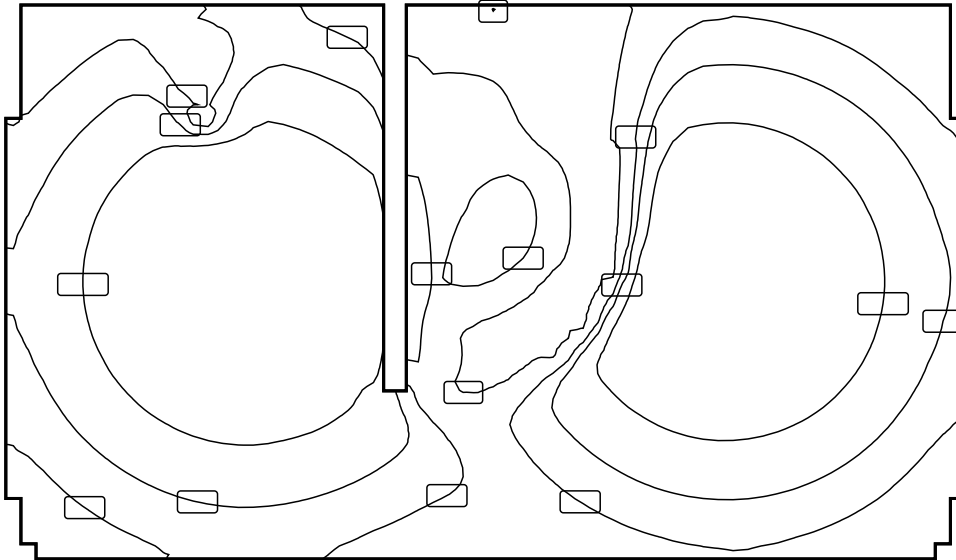


Plano útil 4 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



Plano útil 4: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)
Escena de luz: Escena de luz 1
 Media: 796 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 24.5 lx, Max: 3161 lx,
 Mín./medio: 0.03, Mín./máx.: 0.01 Altura: 0.800 m, Zona marginal:
 0.000 m

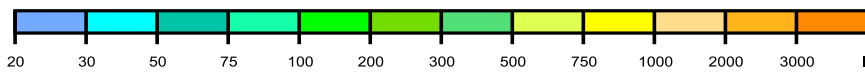
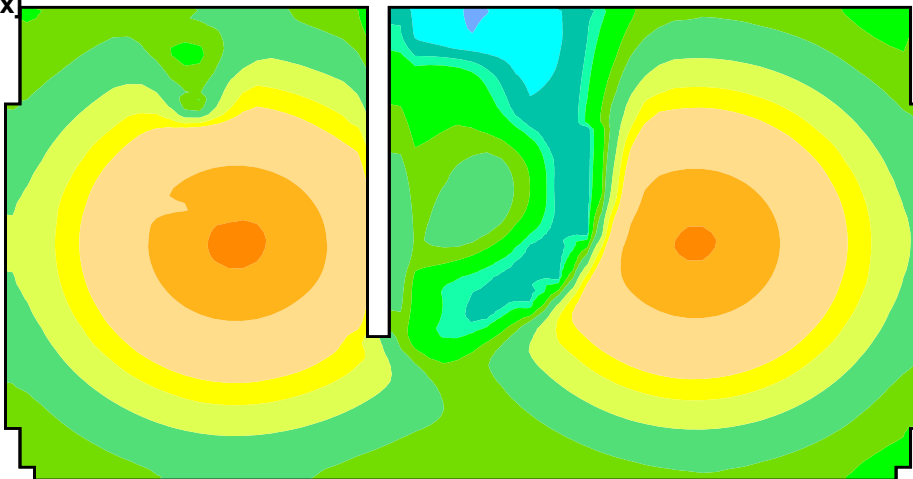
Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 50

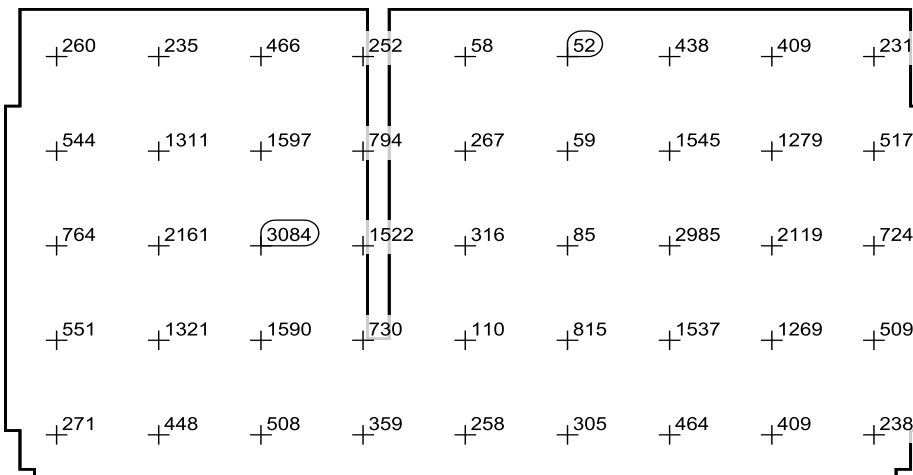
Colores falsos [lx]

[lx]



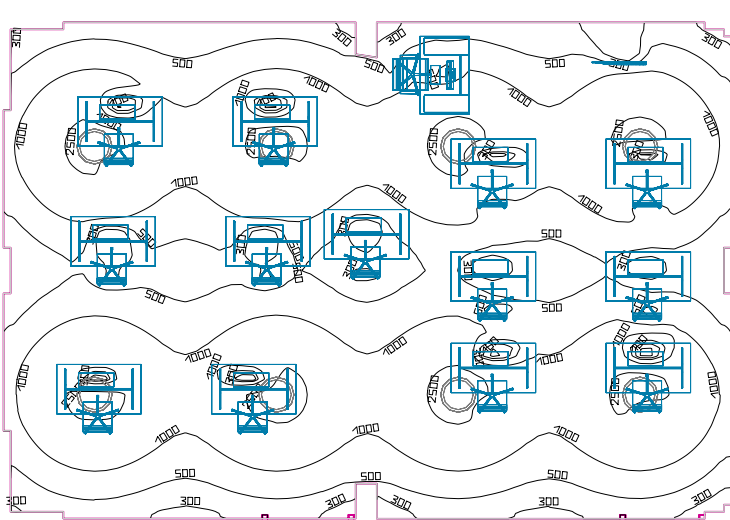
Escala: 1 : 50

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 50

TALLER TEXTIL



Altura interior del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%,

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 9	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	1069 (≥ 1000)	54.2	3159	0.05	0.02

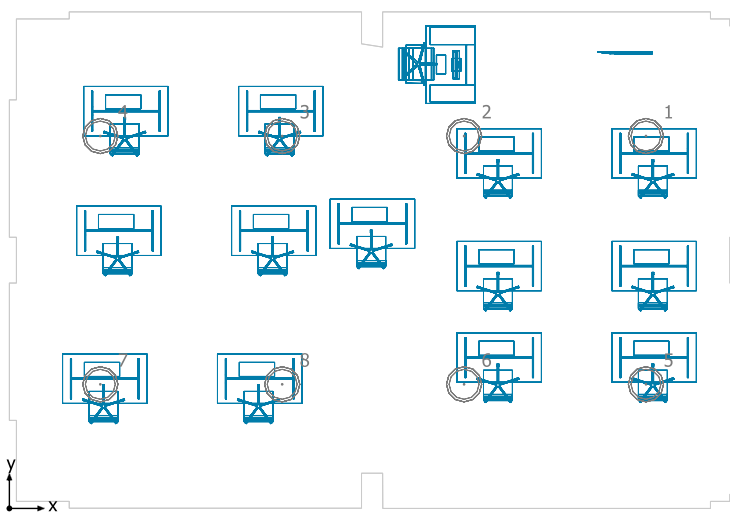
# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
8 Philips Lighting - HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB	13621	426.0	32.0
Suma total de luminarias	108968	3408.0	32.0

Potencia específica de conexión: 47.40 W/m² = 4.43 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 71.90 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 6750 - 9350 kWh/a de un máximo de 2550 kWh/a

TALLER TEXTIL



Paredes 58.1%, Suelo 42.9%, Factor de degradación: 0.80

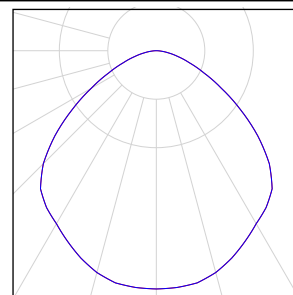
TALLER TEXTIL

Philips Lighting HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	9.039	5.287	2.400
2	6.456	5.287	2.400
3	3.874	5.287	2.400
4	1.291	5.287	2.400
5	9.039	1.762	2.400
6	6.456	1.762	2.400
7	1.291	1.762	2.400
8	3.874	1.762	2.400

TALLER TEXTIL - LISTA DE LUMINARIAS

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)
8	<p>Philips Lighting - HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB</p> <p>Emisión de luz 1</p> <p>Lámpara: 1xHPL-N400W</p> <p>Grado de eficacia de funcionamiento: 61.91%</p> <p>Flujo luminoso de lámparas: 22000 lm</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 13621 lm</p> <p>Potencia: 426.0 W</p> <p>Rendimiento lumínico: 32.0 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas</p> <p>1xHPL-N400W: CCT 3000 K, CRI 100</p>

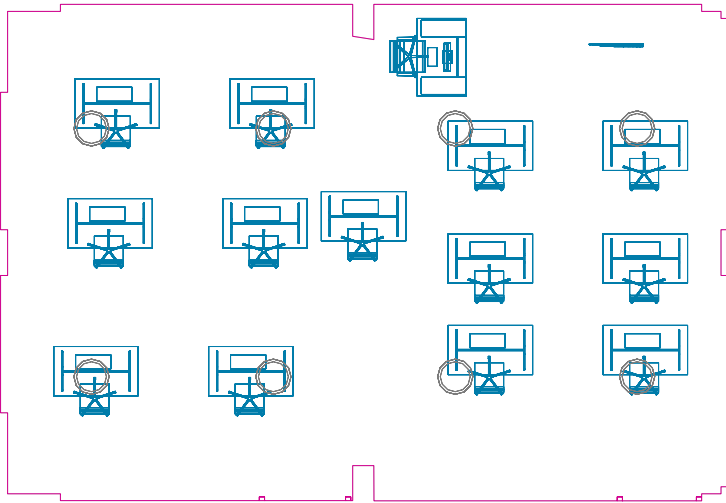


Flujo luminoso total de lámparas: 176000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 108968 lm, Potencia total: 3408.0 W, Rendimiento lumínico: 32.0 lm/W

Terreno 1 / Edificación 5 / SENATI - CHIMBOTE PISO 1 / TALLER TEXTIL / Vistas



Plano útil 9 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



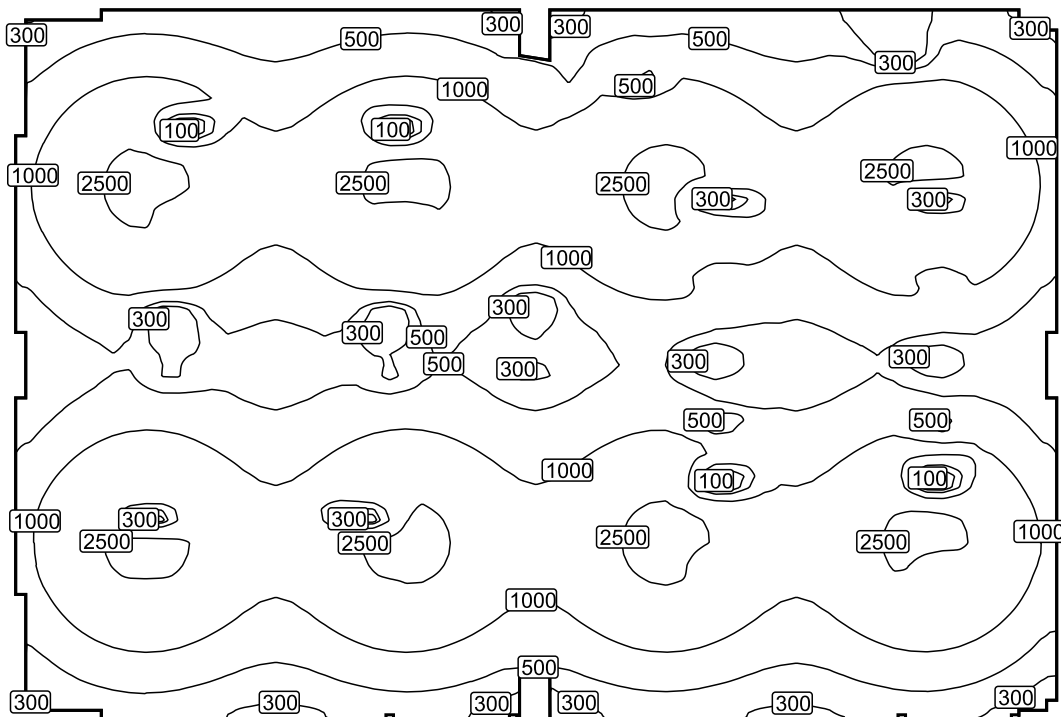
Plano útil 9: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 1069 lx (Nominal: ≥ 1000 lx), Min: 54.2 lx, Max: 3159 lx, Mín./medio: 0.05, Mín./máx.: 0.02

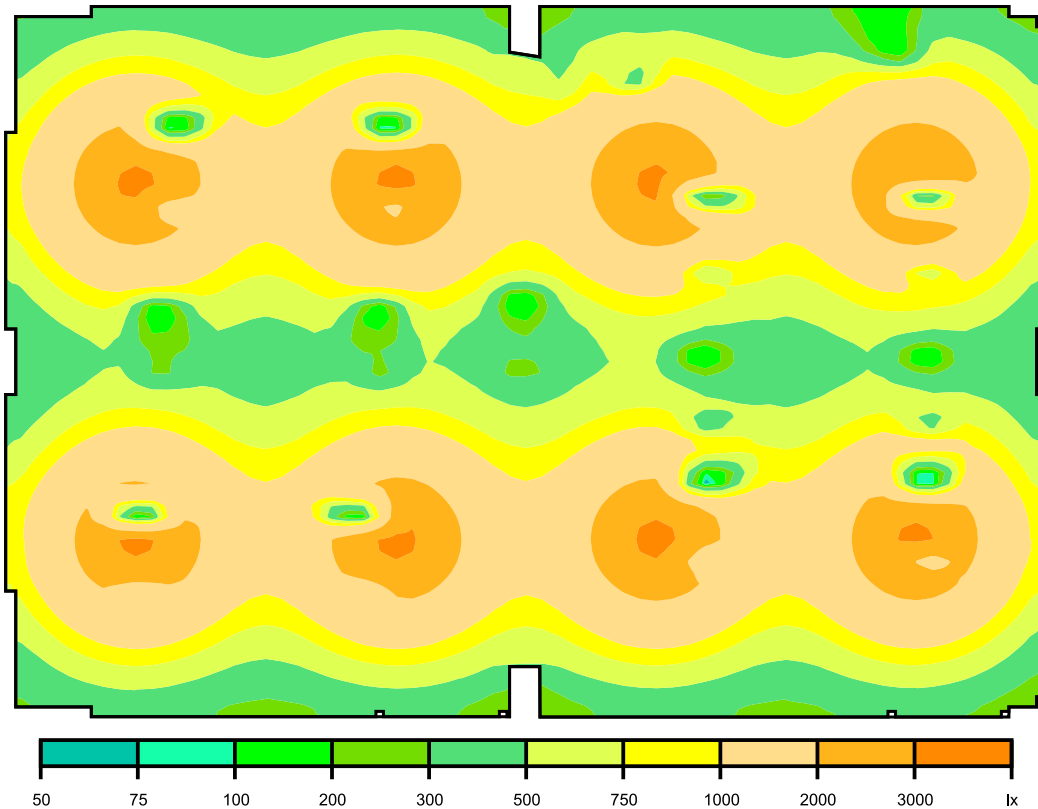
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



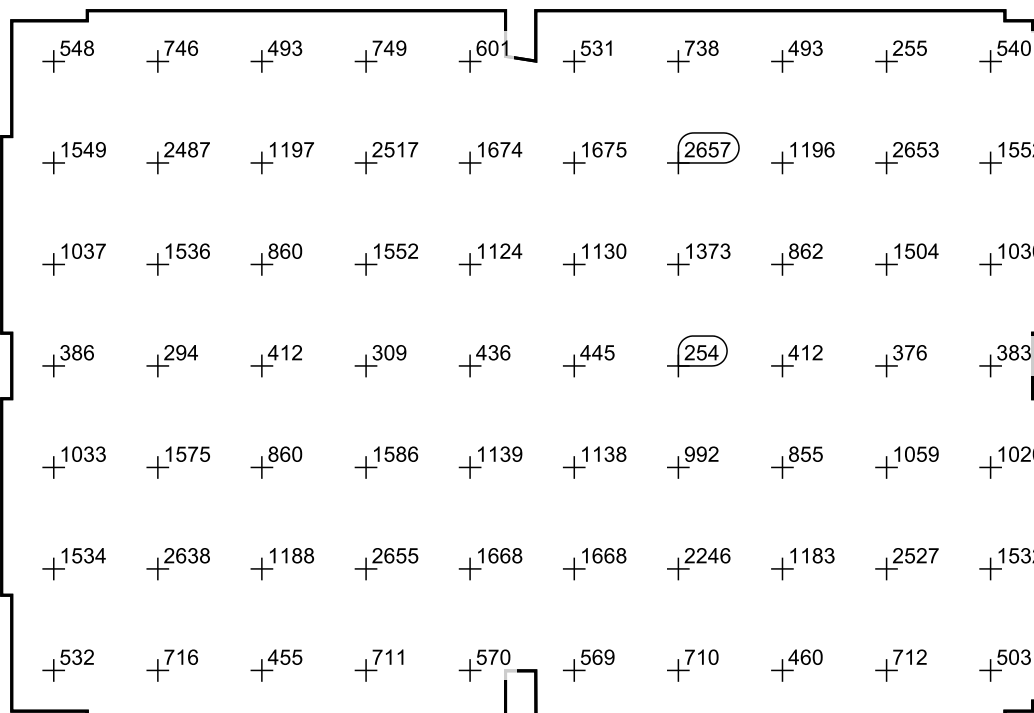
Escala: 1 : 75

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 75

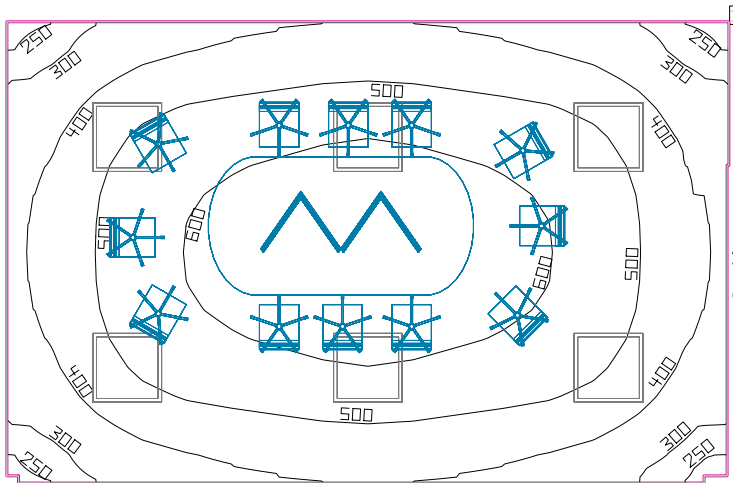
Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 75

ALTERNATIVA N° 01

S. DE REUNIONES



Altura interior del local: 3.100 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 49.6%, Suelo 50.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 S. DE REUNIONES	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	489 (≥ 500)	236	656	0.48	0.36

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
6 3F Filippi - 12824 P 253x10W LED SP 596x596	4319	34.0	127.0
Suma total de luminarias	25914	204.0	127.0

Potencia específica de conexión: $8.16 \text{ W/m}^2 = 1.67 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 25.01 m²)

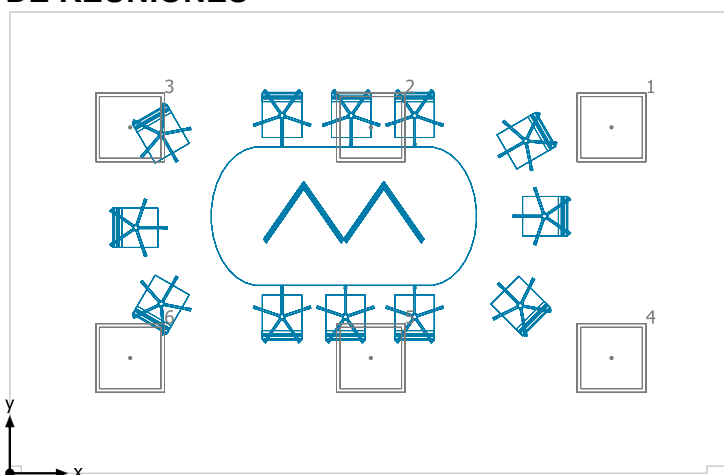
Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 250 - 390 kWh/a de un máximo de 900 kWh/a

El cálculo de los resultados se basa únicamente en el porcentaje directo de luz. No se ha tomado en consideración la aportación de la luz reflejada. No se han tomado en consideración los modelos de muebles ni sus superficies.

SENATI SEDE CHIMBOTE / Edificación 1 / SENATI 2DO PISO / S. DE REUNIONES / Plano de situación de luminarias

S. DE REUNIONES



3F Filippi 12824 P 253x10W LED SP 596x596

N°			Altura de montaje [m]
1	5.222	3.002	3.100
2	3.133	3.002	3.100
3	1.044	3.002	3.100
4	5.222	1.001	3.100
5	3.133	1.001	3.100
6	1.044	1.001	3.100

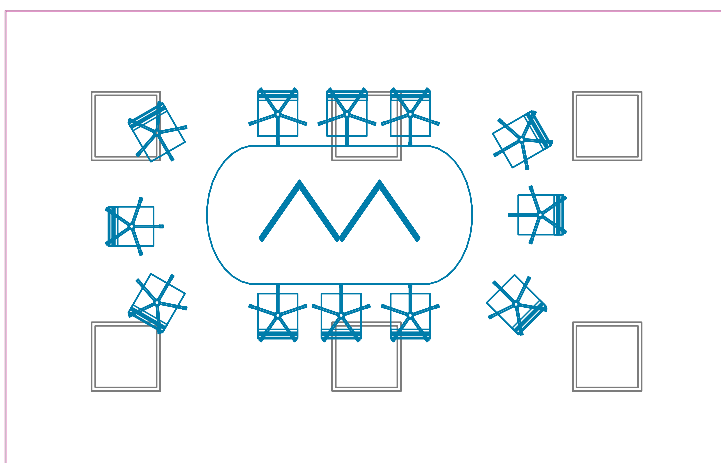
S. DE REUNIONES

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
6	3F Filippi - 12824 P 253x10W LED SP 596x596 Emisión de luz 1 Lámpara: 1x10W 3xLED Fotometría absoluta Flujo luminoso de las luminarias: 4319 lm Potencia: 34.0 W Rendimiento lumínico: 127.0 lm/W Indicaciones colorimétricas 1x10W 3xLED: CCT 4000 K, CRI 82		

Flujo luminoso total de lámparas: 25914 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 25914 lm, Potencia total: 204.0 W, Rendimiento lumínico: 127.0 lm/W

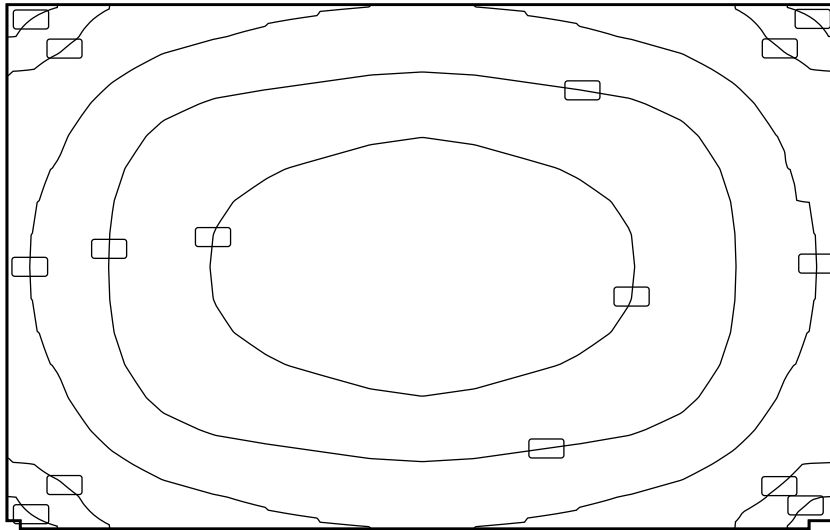


S. DE REUNIONES / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)

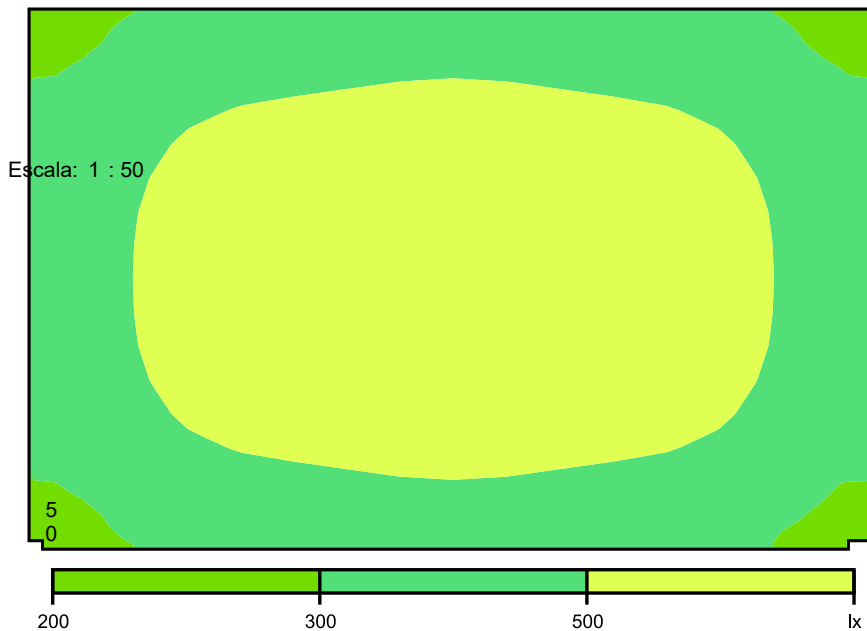


S. DE REUNIONES: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie) Escena de luz:
Escena de luz 1
 Media: 489 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 236 lx, Max: 656 lx,
 Min./medio: 0.48, Min./máx.: 0.36 Altura: 0.800 m,
 Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 50

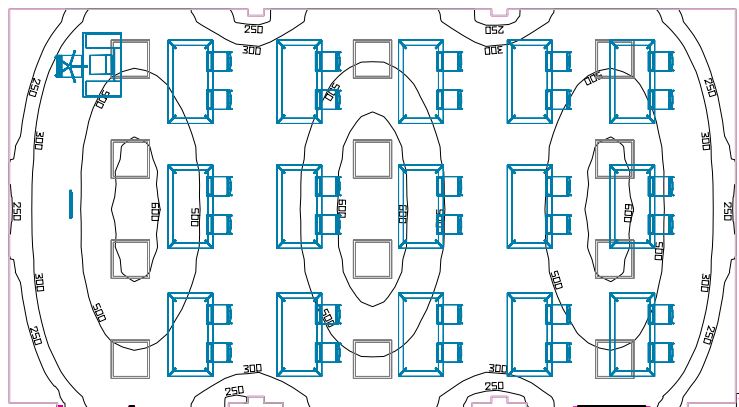
+290	+377	+423	+442	+455	+442	+423	+377	+290
+382	+499	+556	+581	+598	+581	+556	+499	+378
+415	+542	+607	+636	(650)	+636	+607	+541	+416
+415	+542	+607	+636	(650)	+636	+607	+541	+416
+382	+499	+556	+581	+598	+581	+556	+499	+383
+290	+377	+423	+442	+455	+442	+423	+377	(287)

Sistema de valores [lx]

Escala: 1 : 50

El cálculo de los resultados se basa únicamente en el porcentaje directo de luz. No se ha tomado en consideración la aportación de la luz reflejada. No se han tomado en consideración los modelos de muebles ni sus superficies.

AULA 205



Altura interior del local: 3.100 m, Grado de reflexión:
 Techo 70.0%, Paredes 49.6%, Suelo 50.0%,
 Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 AULA 205	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	435 (≥ 500)	48.1	648	0.11	0.07

#	Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
12	3F Filippi - 12824 P 253x10W LED SP 596x596	4319	34.0	127.0
Suma total de luminarias		51828	408.0	127.0

Potencia específica de conexión: 5.79 W/m² = 1.33 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 70.49 m²)

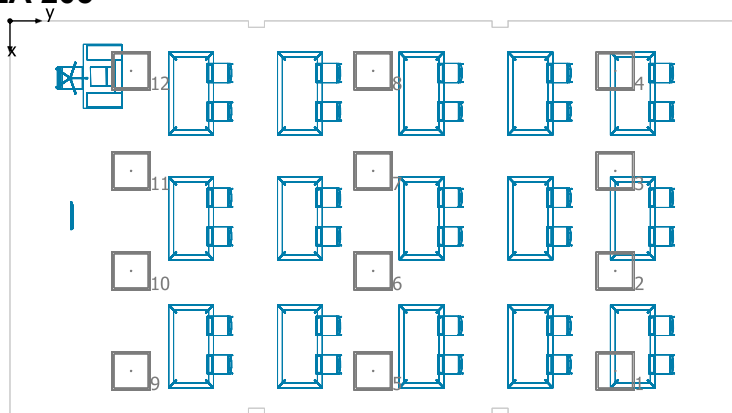
Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 850 - 1100 kWh/a de un máximo de 2500 kWh/a

El cálculo de los resultados se basa únicamente en el porcentaje directo de luz. No se ha tomado en consideración la aportación de la luz reflejada. No se han tomado en consideración los modelos de muebles ni sus superficies.

SENATI SEDE CHIMBOTE / Edificación 1 / SENATI 2DO PISO / AULA 205 / Plano de situación de luminarias

AULA 205



AULA 205

3F Filippi 12824 P 253x10W LED SP 596x596

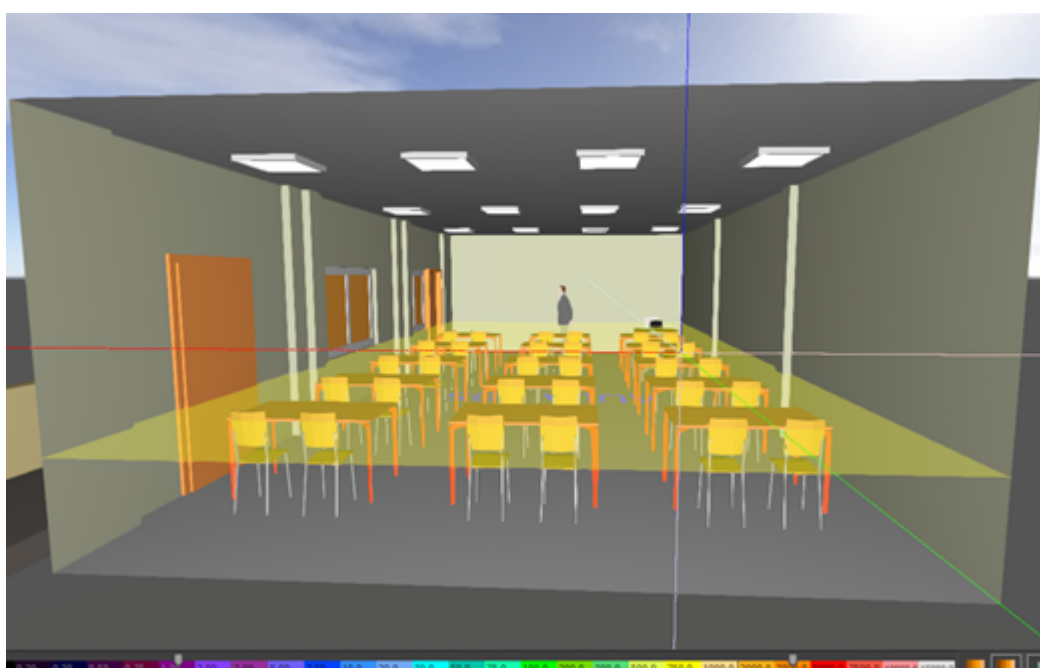
N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	5.469	9.454	3.100
2	3.906	9.454	3.100
3	2.344	9.454	3.100
4	0.781	9.454	3.100
5	5.469	5.673	3.100
6	3.906	5.673	3.100
7	2.344	5.673	3.100
8	0.781	5.673	3.100
9	5.469	1.891	3.100
10	3.906	1.891	3.100
11	2.344	1.891	3.100
12	0.781	1.891	3.100

SENATI SEDE CHIMBOTE / Edificación 1 / SENATI 2DO PISO / AULA 205 / Lista de luminarias

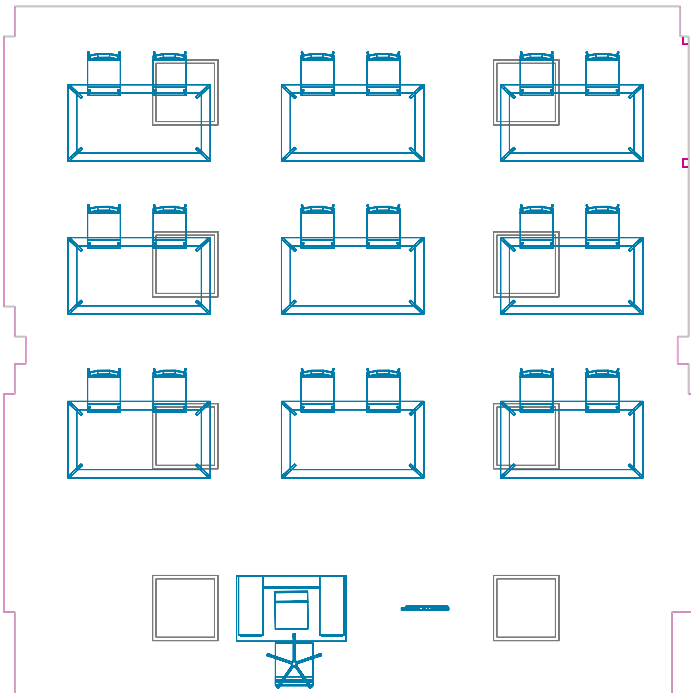
Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
12	3F Filippi - 12824 P 253x10W LED SP 596x596 Emisión de luz 1 Lámpara: 1x10W 3xLED Fotometría absoluta Flujo luminoso de las luminarias: 4319 lm Potencia: 34.0 W Rendimiento lumínico: 127.0 lm/W Indicaciones colorimétricas 1x10W 3xLED: CCT 4000 K, CRI 82		

Flujo luminoso total de lámparas: 51828 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 51828 lm, Potencia total: 408.0 W, Rendimiento lumínico: 127.0 lm/W

SENATI SEDE CHIMBOTE / Edificación 1 / SENATI 2DO PISO / AULA 206 / Vistas



AULA 206 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)

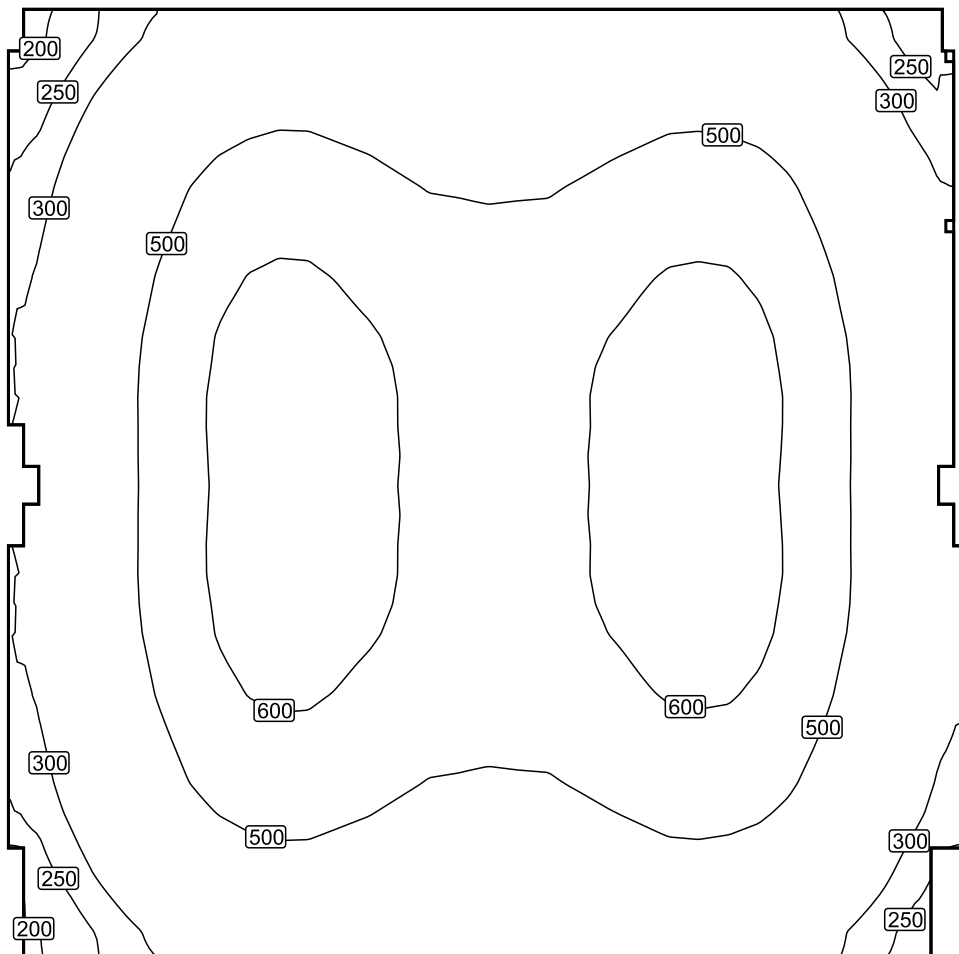


AULA 206: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

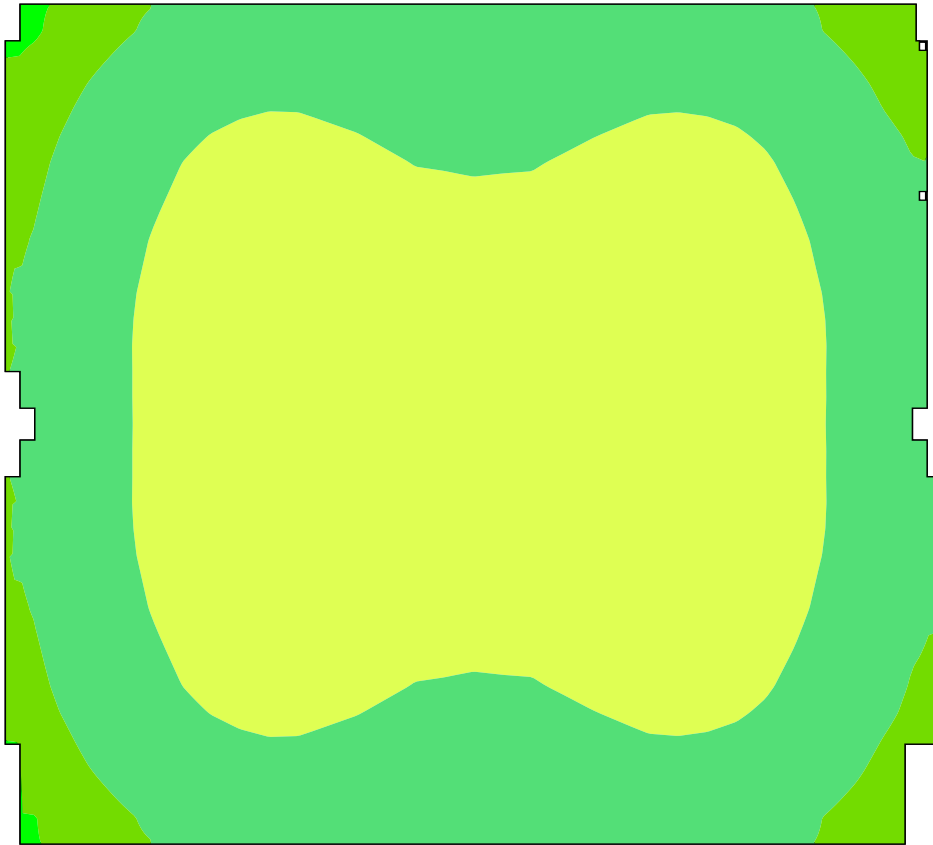
Media: 480 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 184 lx, Max: 645 lx,
 MÍN./medio: 0.38, MÍN./máx.: 0.29 Altura: 0.800 m,
 Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 50

Colores falsos [lx]



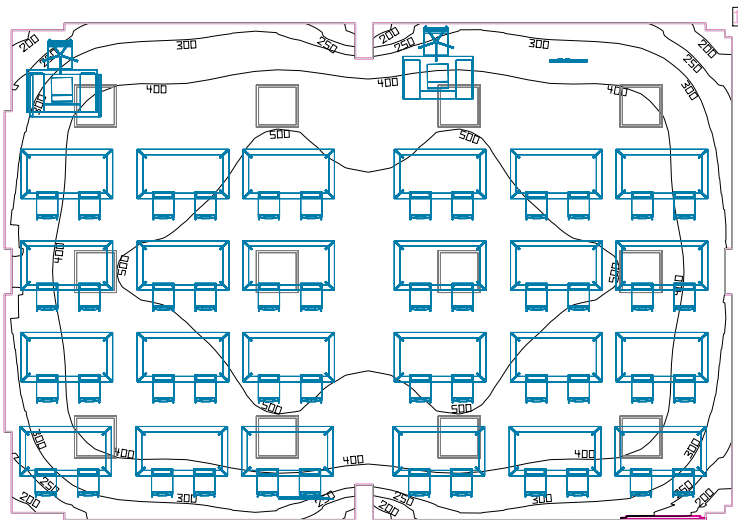
Sistema de valores [lx]

+232	+354	+415	+388	+367	+384	+416	+364	+235
+302	+460	+536	+505	+472	+499	+536	+473	+317
+344	+519	+607	+572	+540	+566	+608	+534	+362
+359	+551	+641	+607	+565	+601	+640	+566	+382
+360	+547	643	+608	+578	+603	+641	+563	+379
+359	+551	+641	+607	+565	+601	+640	+566	+379
+344	+519	+608	+572	+540	+566	+608	+534	+362
+302	+460	+536	+505	+472	+499	+536	+472	+318
231	+354	+415	+388	+367	+384	+416	+364	+246

Escala: 1 : 50

El cálculo de los resultados se basa únicamente en el porcentaje directo de luz. No se ha tomado en consideración la aportación de la luz reflejada. No se han tomado en consideración los modelos de muebles ni sus superficies.

AULA 210



Altura interior del local: 3.100 m, Grado de reflexión:
 Techo 70.0%, Paredes 49.6%, Suelo 50.0%,
 Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1	AULA 210 Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	425 (≥ 500)	169	548	0.40	0.31

#	Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
12	3F Filippi - 12824 P 253x10W LED SP 596x596	4319	34.0	127.0
Suma total de luminarias		51828	408.0	127.0

Potencia específica de conexión: $5.67 \text{ W/m}^2 = 1.33 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 71.95 m^2)

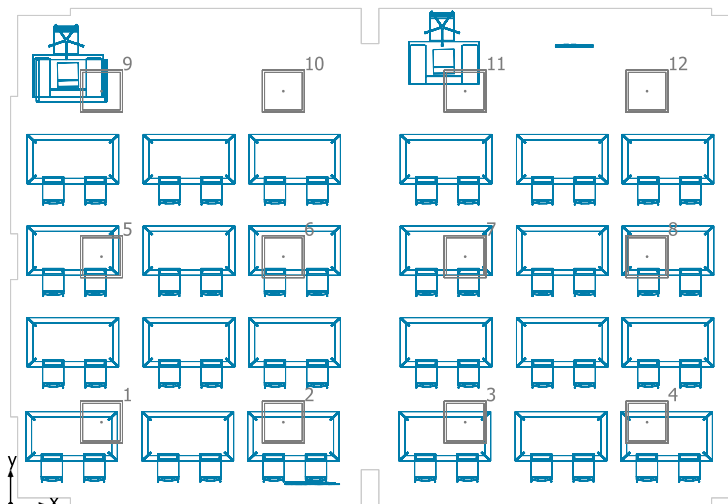
Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 810 - 1100 kWh/a de un máximo de 2550 kWh/a

El cálculo de los resultados se basa únicamente en el porcentaje directo de luz. No se ha tomado en consideración la aportación de la luz reflejada. No se han tomado en consideración los modelos de muebles ni sus superficies.

SENATI SEDE CHIMBOTE / Edificación 1 / SENATI 2DO PISO / AULA 210 / Plano de situación de luminarias

AULA 210



AULA 210

3F Filippi 12824 P 253x10W LED SP 596x596

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	1.291	1.176	3.100
2	3.874	1.176	3.100
3	6.456	1.176	3.100
4	9.039	1.176	3.100
5	1.291	3.526	3.100
6	3.874	3.526	3.100
7	6.456	3.526	3.100
8	9.039	3.526	3.100
9	1.291	5.876	3.100
10	3.874	5.876	3.100
11	6.456	5.876	3.100
12	9.039	5.876	3.100

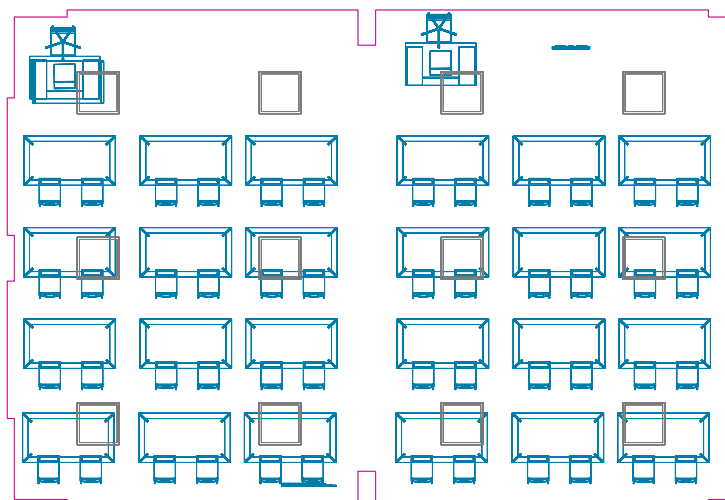
SENATI 2do PISO / Lista de luminarias

SENATI 2do PISO

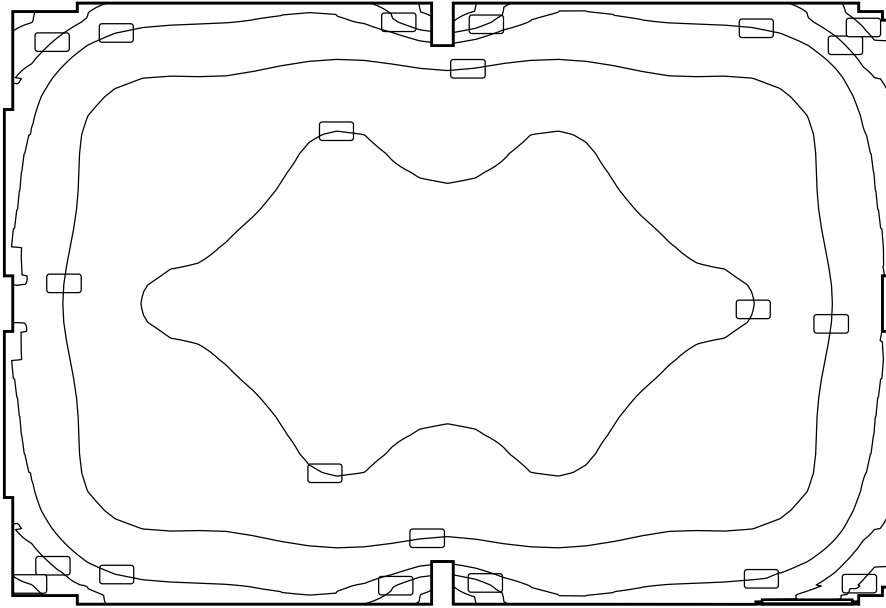
Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
100	3F Filippi - 12824 P 253x10W LED SP 596x596 Emisión de luz 1 Lámpara: 1x10W 3xLED Fotometría absoluta Flujo luminoso de las luminarias: 4319 lm Potencia: 34.0 W Rendimiento lumínico: 127.0 lm/W Indicaciones colorimétricas 1x10W 3xLED: CCT 4000 K, CRI 82		

Flujo luminoso total de lámparas: 431900 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 431900 lm, Potencia total: 3400.0 W, Rendimiento lumínico: 127.0 lm/W

AULA 210 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)

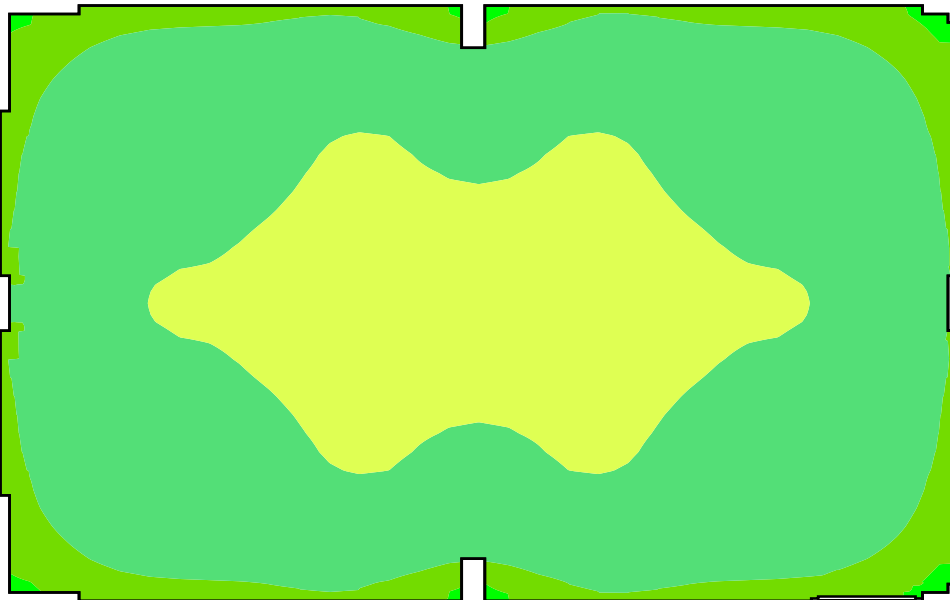


AULA 210: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)
Escena de luz: Escena de luz 1
 Media: 425 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 169 lx,
 Max: 548 lx, Min./medio: 0.40,
 Mín./máx.: 0.31 Altura: 0.800 m,
 Zona marginal: 0.000 m



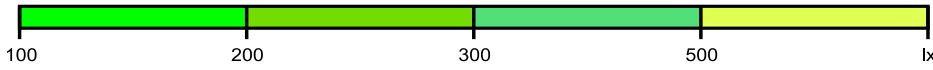
Isolíneas [lx]

Escala: 1 : 75



Colores falsos [lx]

Escala: 1 : 75



+252	+337	+346	+368	+340	+345	+368	+346	+337	(251)
+337	+456	+463	+497	+486	+486	+497	+463	+456	+337
+351	+469	+494	+517	+512	+512	+517	+494	+469	+351
+370	+497	+508	(545)	+535	+535	(545)	+508	+497	+370
+351	+469	+494	+517	+512	+512	+517	+494	+469	+351
+337	+456	+463	+497	+486	+486	+497	+463	+456	+337
+252	+337	+346	+368	+339	+345	+368	+346	+336	(251)

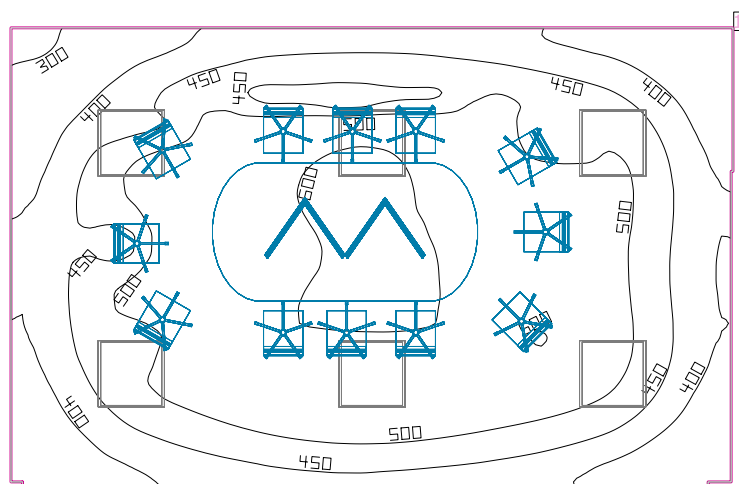
Sistema de valores [lx]

Escala: 1 : 75

El cálculo de los resultados se basa únicamente en el porcentaje directo de luz. No se ha tomado en consideración la aportación de la luz reflejada. No se han tomado en consideración los modelos de muebles ni sus superficies.

ALTERNATIVA N° 02

S. DE REUNIONES



Altura interior del local: 3.100 m,
 Grado de reflexión: Techo 70.0%,
 Paredes 49.6%, Suelo 50.0%,
 Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 S. DE REUNIONES	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	484 (≥ 500)	279	612	0.58	0.46

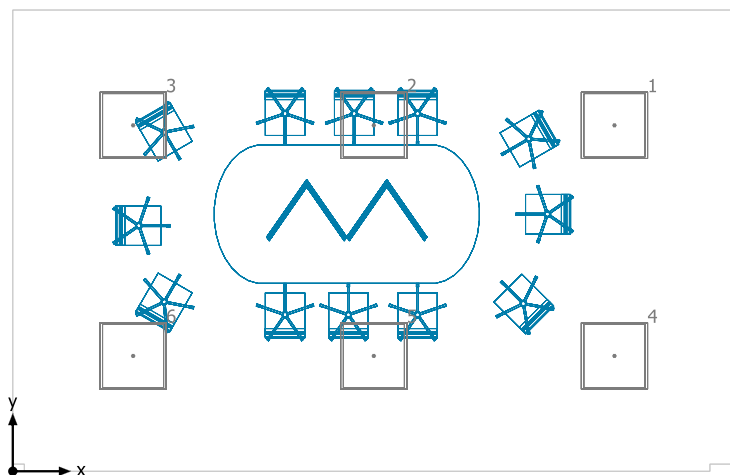
# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
6 Philips Lighting - TCS165 4xTL5-14W HFP M1	3215	61.0	52.7
Suma total de luminarias	19290	366.0	52.7

Potencia específica de conexión: $14.63 \text{ W/m}^2 = 3.02 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 25.01 m^2)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 440 - 700 kWh/a de un máximo de 900 kWh/a

SENATI SEDE CHIMBOTE / Edificación 1 / SENATI 2DO PISO / S. DE REUNIONES / Plano de situación de luminarias


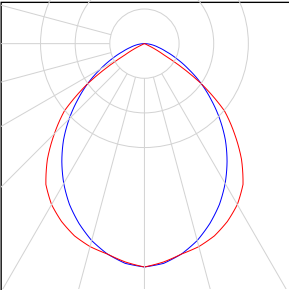


S. DE REUNIONES

Philips Lighting TCS165 4xTL5-14W HFP M1

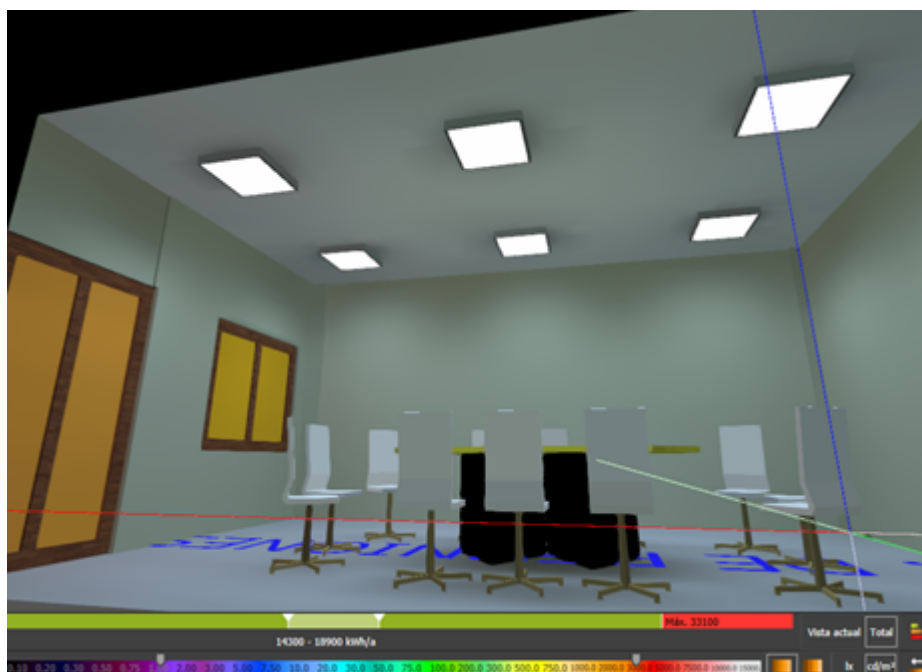
Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	5.222	3.002	3.100
	3.133	3.002	3.100
3	1.044	3.002	3.100
4	5.222	1.001	3.100
5	3.133	1.001	3.100
6	1.044	1.001	3.100

S. DE REUNIONES

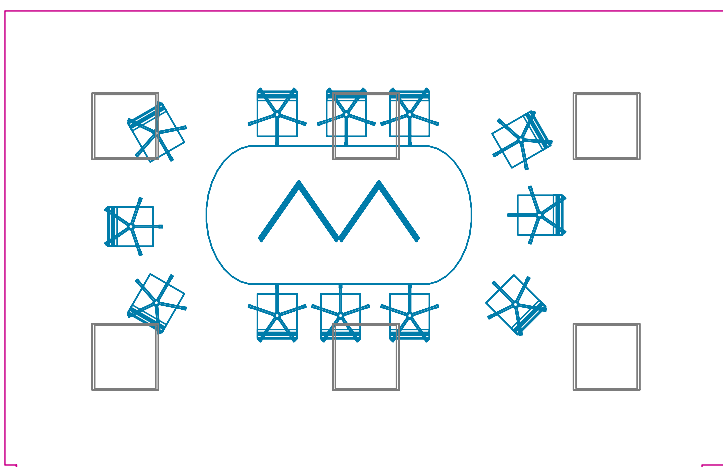
Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
6	Philips Lighting - TCS165 4xTL5-14W HFP M1 Emisión de luz 1 Lámpara: 4xTL5-14W/840 Grado de eficacia de funcionamiento: 66.98% Flujo luminoso de lámparas: 4800 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3215 lm Potencia: 61.0 W Rendimiento lumínico: 52.7 lm/W Indicaciones colorimétricas 4xTL5-14W/840: CCT 3000 K, CRI 100		

Flujo luminoso total de lámparas: 28800 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 19290 lm, Potencia total: 366.0 W, Rendimiento lumínico: 52.7 lm/W

SENATI SEDE CHIMBOTE / Edificación 1 / SENATI 2DO PISO / S. DE REUNIONES / Vistas



S. DE REUNIONES / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



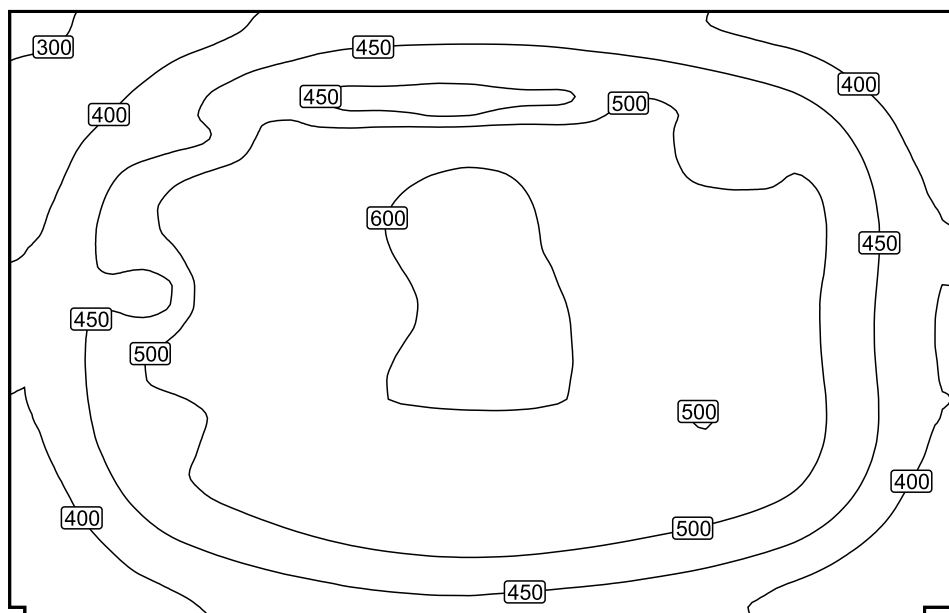
S. DE REUNIONES: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 484 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 279 lx, Max: 612 lx, Mín./medio: 0.58, Mín./máx.: 0.46

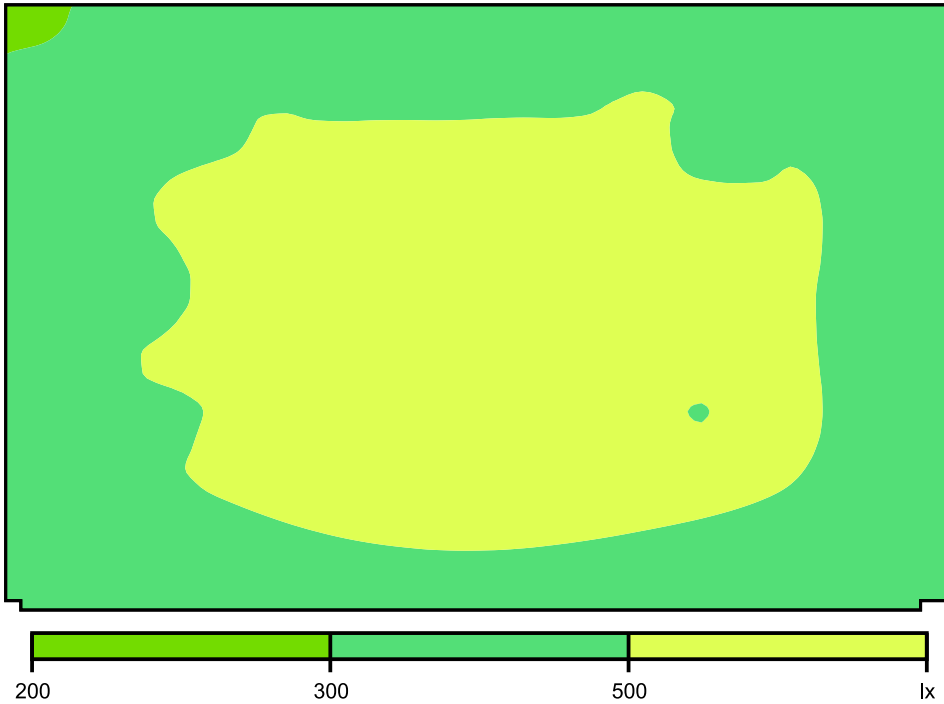
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 50

Colores falsos [lx]



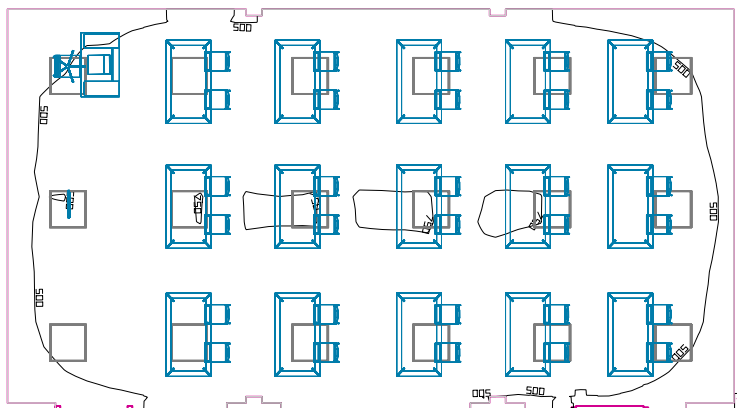
Escala: 1 : 50

Sistema de valores [lx]

+318	+398	+446	+464	+469	+460	+445	+413	+343
+393	+463	+533	+576	+597	+572	+488	+496	+411
+421	+477	+566	+596	+608	+594	+564	+512	+423
+425	+517	+571	+597	+612	+596	+564	+516	+420
+411	+491	+541	+529	+541	+551	+524	+512	+416
+351	+422	+456	+479	+486	+475	+456	+417	+345

Escala: 1 : 50

AULA 205



Altura interior del local: 3.100 m,

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 AULA 205	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	621 (≥ 500)	169	759	0.27	0.22

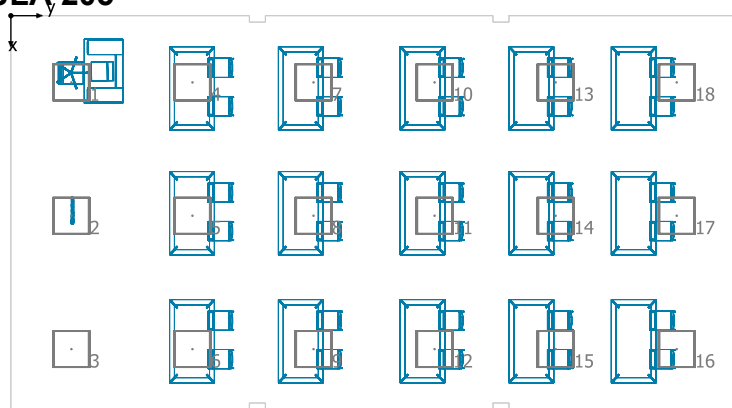
#	Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
18	Philips Lighting - TCS165 4xTL5-14W HFP M1	3215	61.0	52.7
Suma total de luminarias		57870	1098.0	52.7

Potencia específica de conexión: 15.58 W/m² = 2.51 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 70.49 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 2450 - 3000 kWh/a de un máximo de 2500 kWh/a

AULA 205




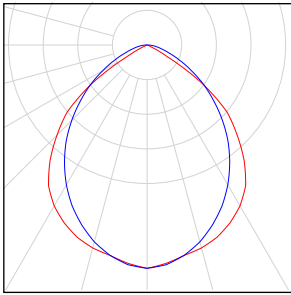
Grado de reflexión: Techo 70.0%,
Paredes 49.6%, Suelo 50.0%,
Factor de degradación: 0.80

Philips Lighting TCS165 4xTL5-14W HFP M1

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	1.042	0.945	3.100
2	3.125	0.945	3.100
3	5.208	0.945	3.100
4	1.042	2.836	3.100
5	3.125	2.836	3.100
6	5.208	2.836	3.100
7	1.042	4.727	3.100
8	3.125	4.727	3.100
9	5.208	4.727	3.100
10	1.042	6.618	3.100
11	3.125	6.618	3.100
12	5.208	6.618	3.100
13	1.042	8.509	3.100
14	3.125	8.509	3.100
15	5.208	8.509	3.100
16	5.208	10.400	3.100
17	3.125	10.400	3.100
18	1.042	10.400	3.100

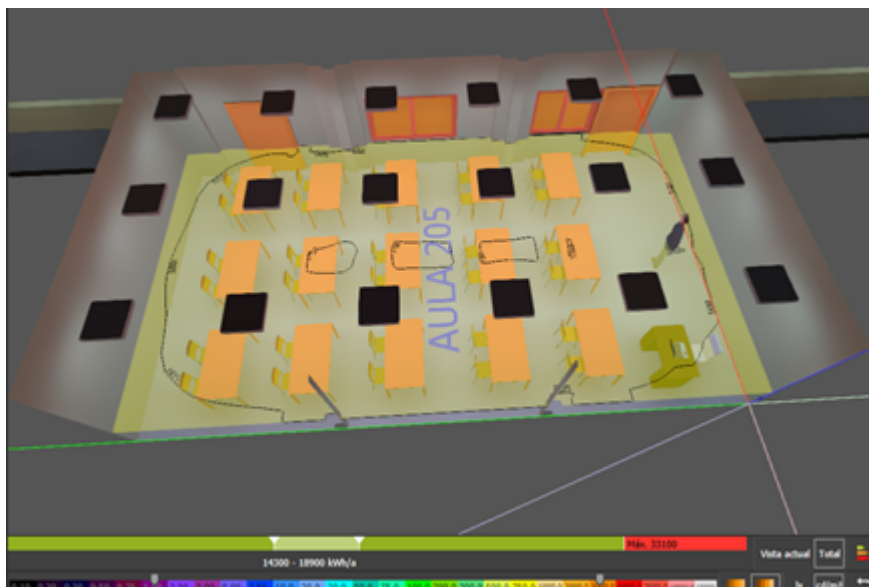
SENATI SEDE CHIMBOTE / Edificación 1 / SENATI 2DO PISO / AULA 205 / Lista de luminarias

AULA 205

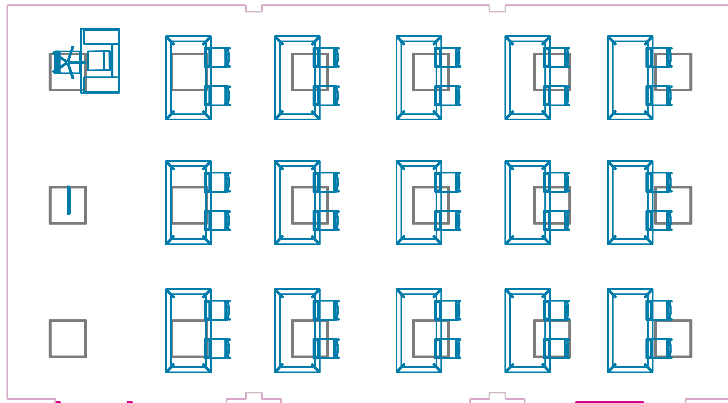
Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
18	Philips Lighting - TCS165 4xTL5-14W HFP M1 Emisión de luz 1 Lámpara: 4xTL5-14W/840 Grado de eficacia de funcionamiento: 66.98% Flujo luminoso de lámparas: 4800 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3215 lm Potencia: 61.0 W Rendimiento lumínico: 52.7 lm/W Indicaciones colorimétricas 4xTL5-14W/840: CCT 3000 K, CRI 100		

Flujo luminoso total de lámparas: 86400 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 57870 lm, Potencia total: 1098.0 W, Rendimiento lumínico: 52.7 lm/W

SENATI SEDE CHIMBOTE / Edificación 1 / SENATI 2DO PISO / AULA 205 / Vistas



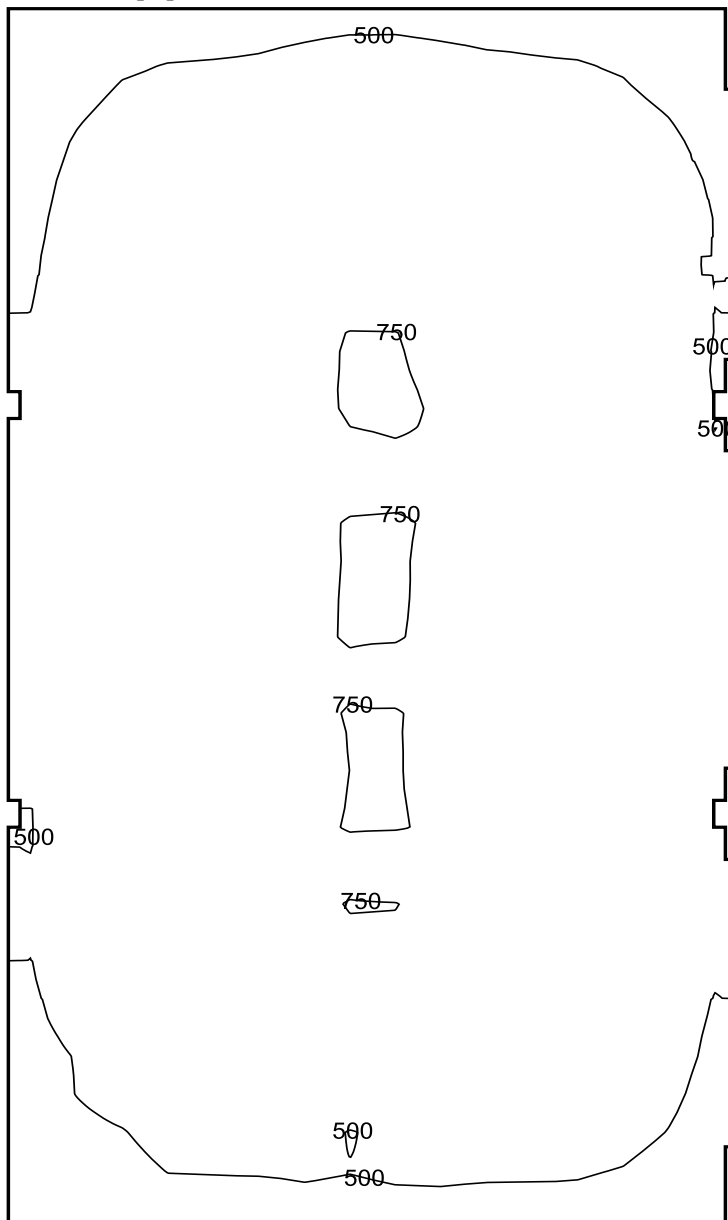
AULA 205 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



AULA 205: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)
Escena de luz: Escena de luz 1
Media: 621 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 169 lx,
Max: 759 lx, Mín./medio: 0.27, Mín./máx.: 0.22
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

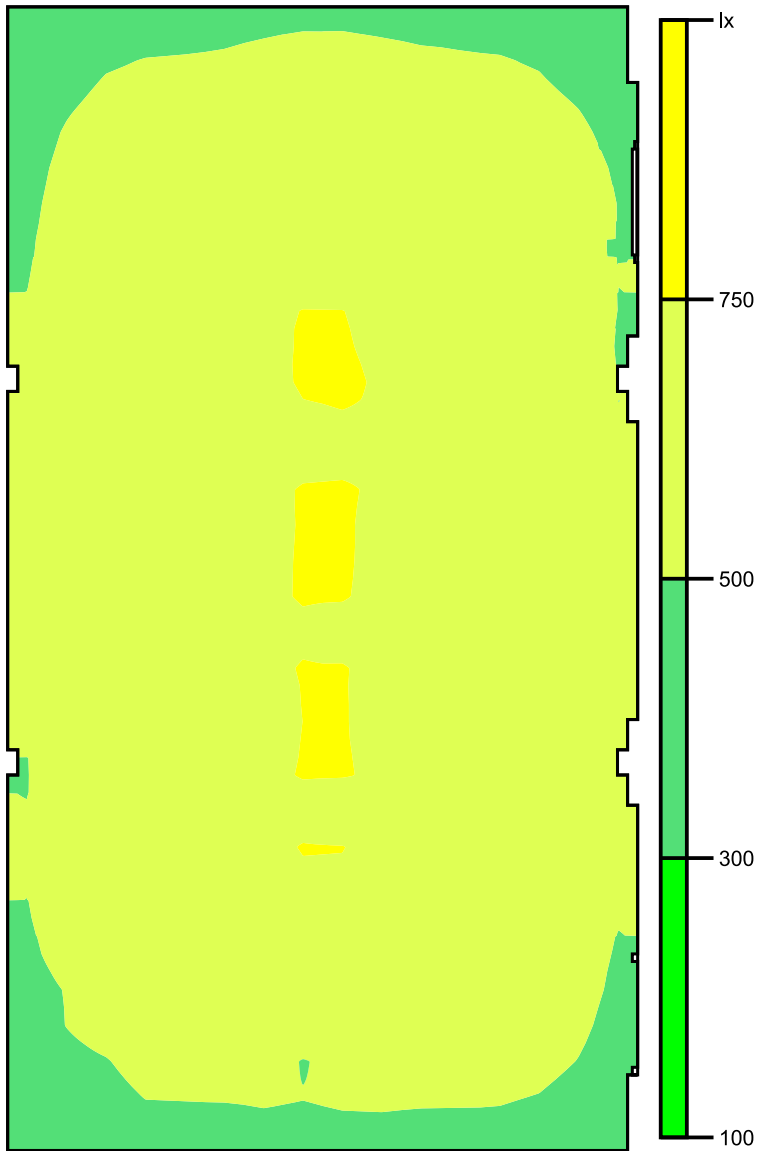
SENATI SEDE CHIMBOTE / Edificación 1 / SENATI 2DO PISO / AULA 205 / AULA 205 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)

Isolíneas [lx]



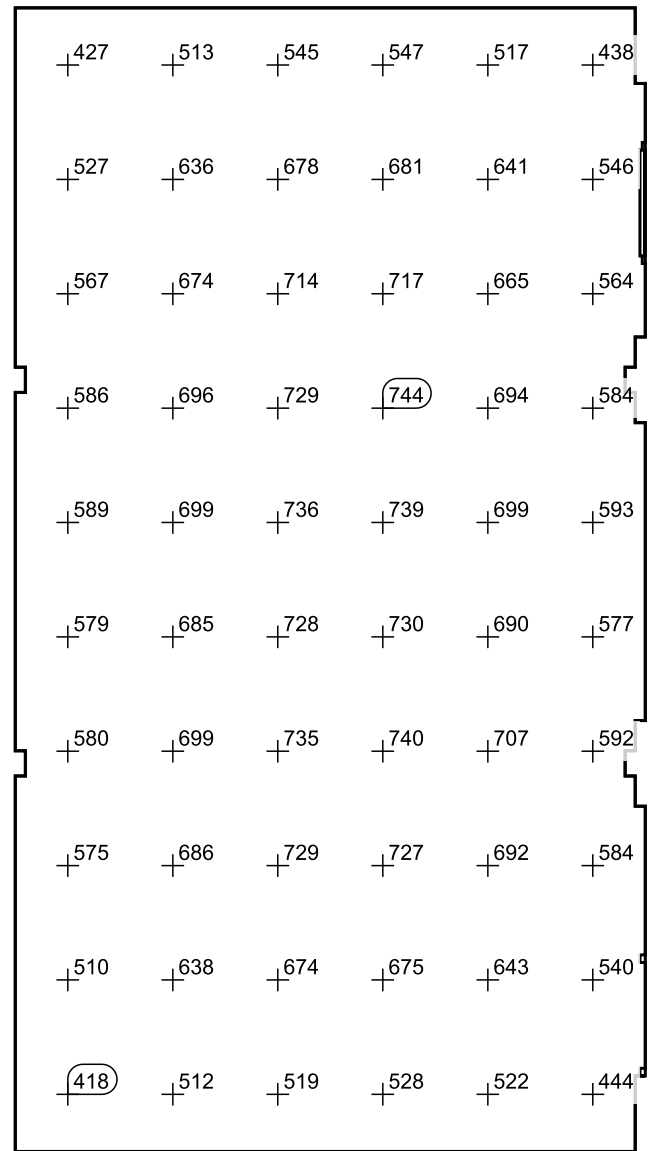
Escala: 1 : 75

Colores falsos [lx]



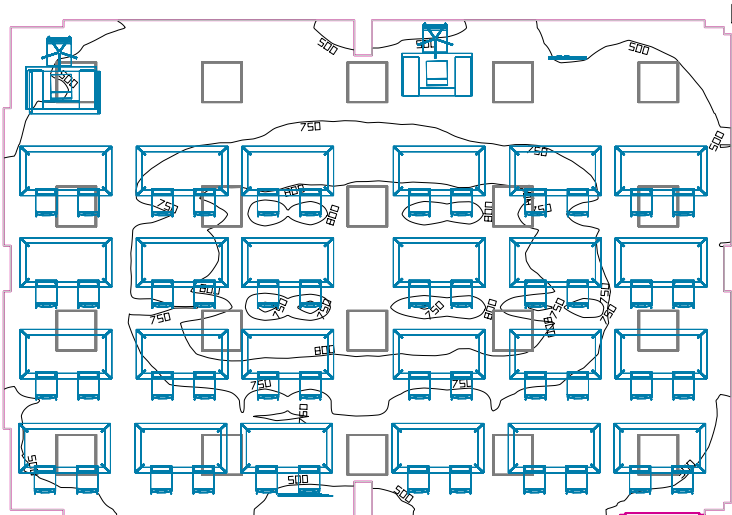
Escala: 1 : 75

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 75

AULA 210



Altura interior del local: 3.100 m,
 Grado de reflexión: Techo 70.0%,
 Paredes 49.6%, Suelo 50.0%,
 Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 AULA 210	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	674 (≥ 500)	249	824	0.37	0.30

#	Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
20	Philips Lighting - TCS165 4xTL5-14W HFP M1	3215	61.0	52.7
Suma total de luminarias		64300	1220.0	52.7

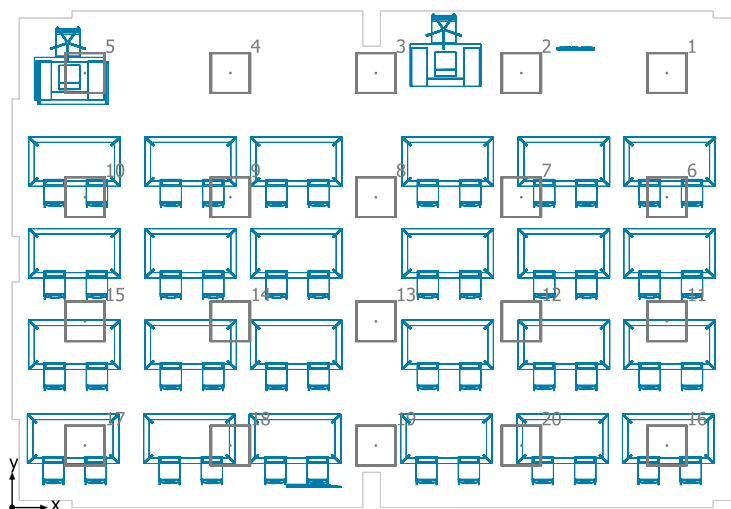
Potencia específica de conexión: 16.96 W/m² = 2.52 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 71.95 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 2350 - 3350 kWh/a de un máximo de 2550 kWh/a

SENATI SEDE CHIMBOTE / Edificación 1 / SENATI 2DO PISO / AULA 210 / Plano de situación de luminarias


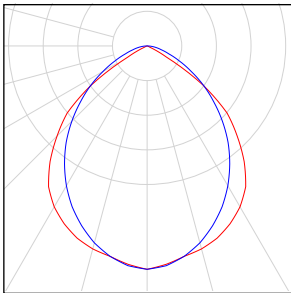
AULA 210



Philips Lighting TCS165 4xTL5-14W HFP M1

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	9.297	6.170	3.100
2	7.231	6.170	3.100
3	5.165	6.170	3.100
4	3.099	6.170	3.100
5	1.033	6.170	3.100
6	9.297	4.407	3.100
7	7.231	4.407	3.100
8	5.165	4.407	3.100
9	3.099	4.407	3.100
10	1.033	4.407	3.100
11	9.297	2.644	3.100
12	7.231	2.644	3.100
13	5.165	2.644	3.100
14	3.099	2.644	3.100
15	1.033	2.644	3.100
16	9.297	0.881	3.100
17	1.033	0.881	3.100
18	3.099	0.881	3.100
19	5.165	0.881	3.100
20	7.231	0.881	3.100

SENATI SEDE CHIMBOTE / Edificación 1 / SENATI 2DO PISO / AULA 210 / Lista de luminarias

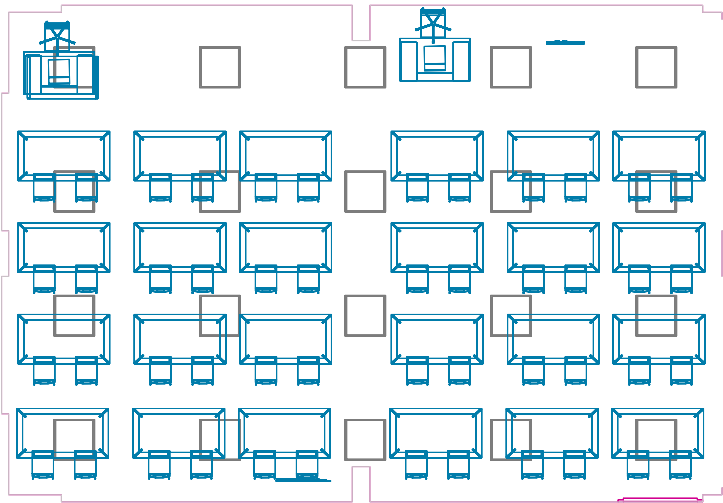
Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
20	Philips Lighting - TCS165 4xTL5-14W HFP M1 Emisión de luz 1 Lámpara: 4xTL5-14W/840 Grado de eficacia de funcionamiento: 66.98% Flujo luminoso de lámparas: 4800 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3215 lm Potencia: 61.0 W Rendimiento lumínico: 52.7 lm/W Indicaciones colorimétricas 4xTL5-14W/840: CCT 3000 K, CRI 100		

Flujo luminoso total de lámparas: 96000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 64300 lm, Potencia total: 1220.0 W, Rendimiento lumínico: 52.7 lm/W

SENATI SEDE CHIMBOTE / Edificación 1 / SENATI 2DO PISO / AULA 210 / Vistas

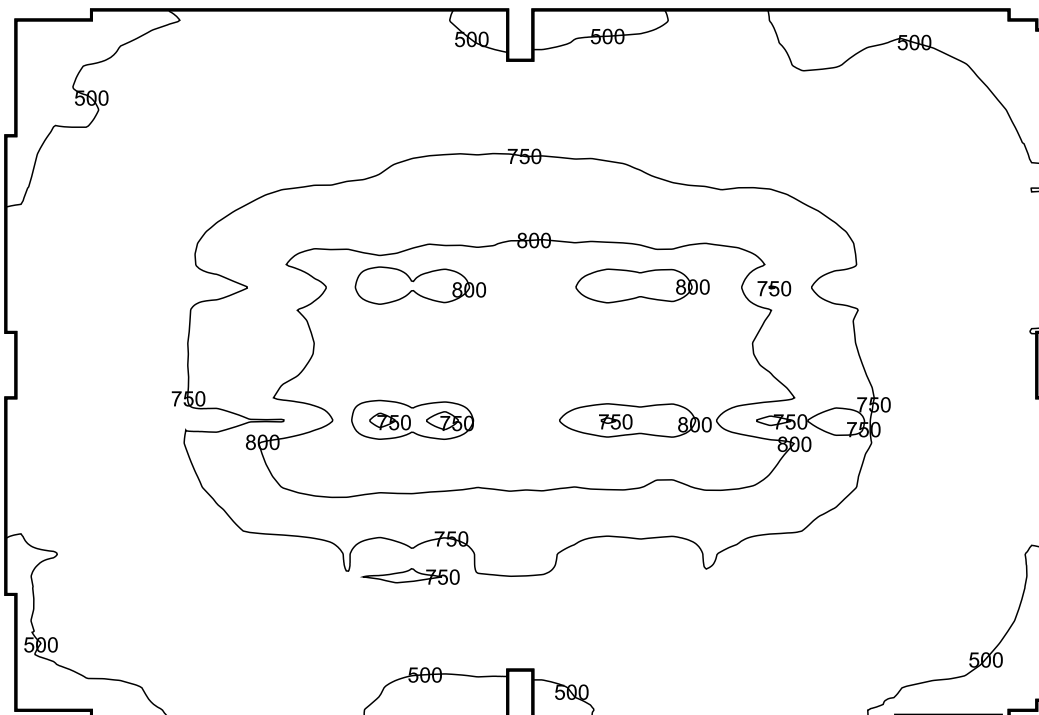


AULA 210 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



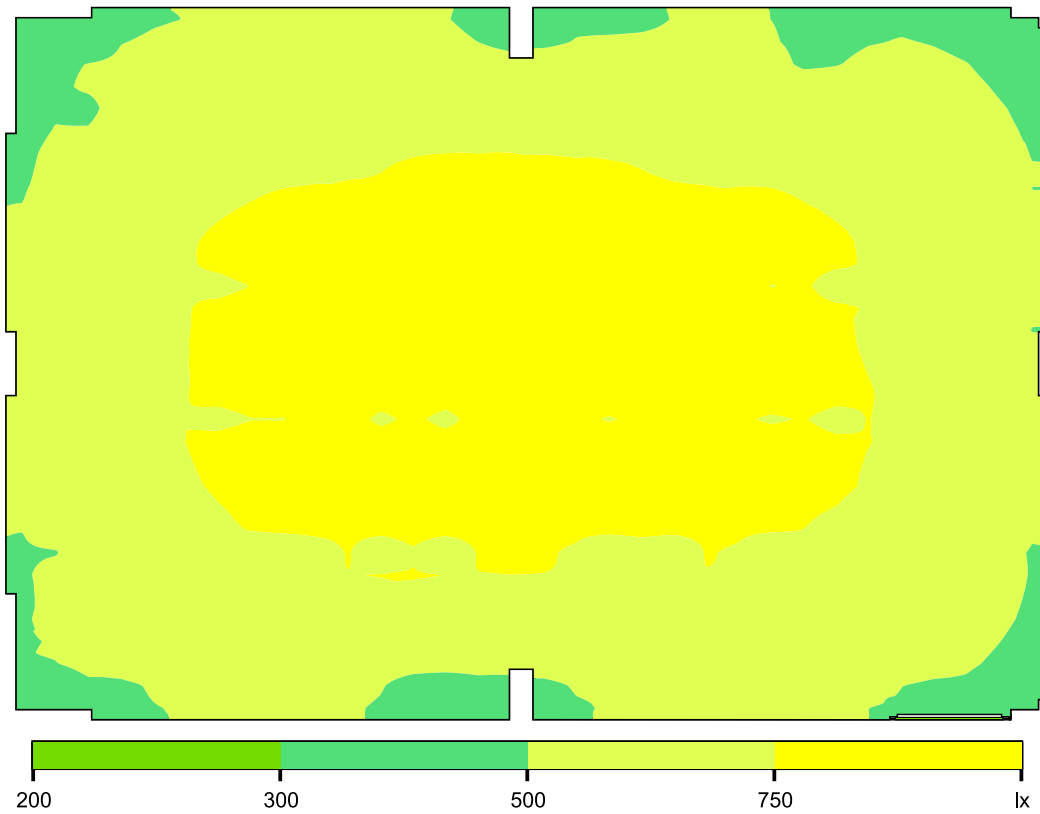
AULA 210: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)
Escena de luz: Escena de luz 1
 Media: 674 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 249 lx,
 Max: 824 lx, Mín./medio: 0.37, Mín./máx.: 0.30
 Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



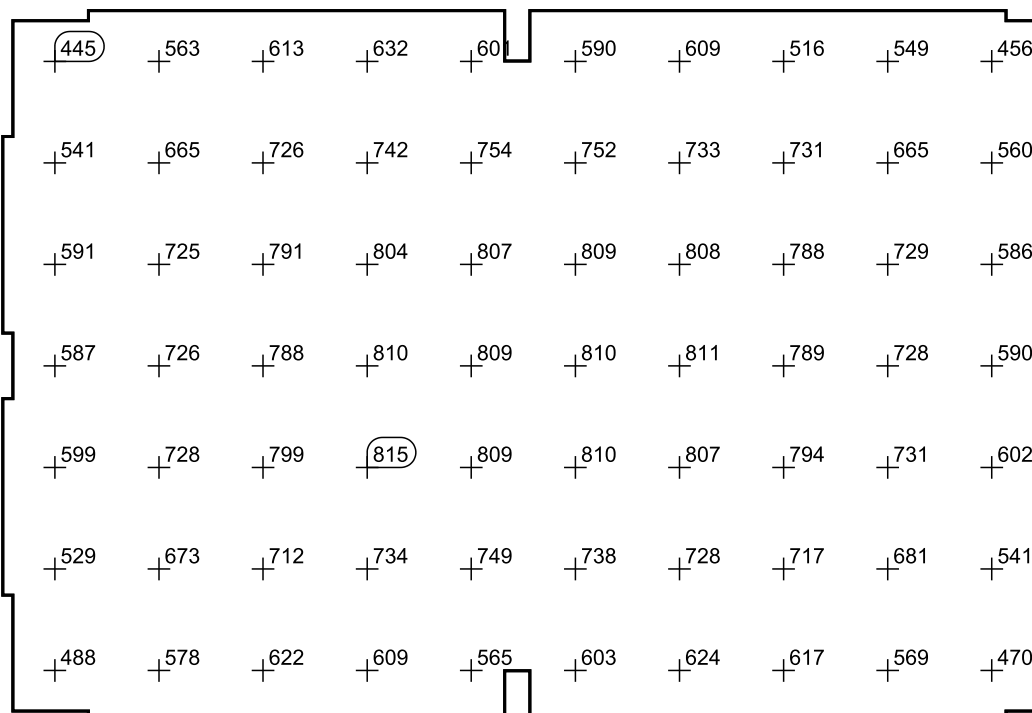
Escala: 1 : 75

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 75

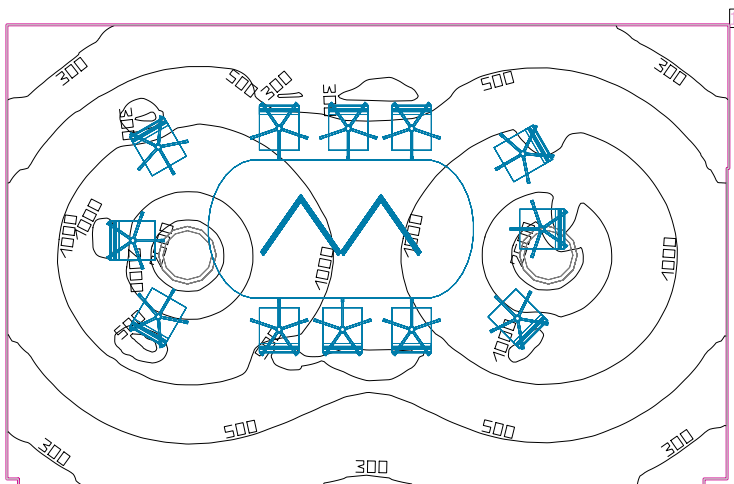
Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 75

ALTERNATIVA N° 03

S. DE REUNIONES



Altura interior del local: 3.100 m, Grado de reflexión:
 Techo 70.5%, Paredes 50.3%, Suelo 50.0%,
 Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 S. DE REUNIONES	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	889 (≥ 500)	207	2767	0.23	0.07

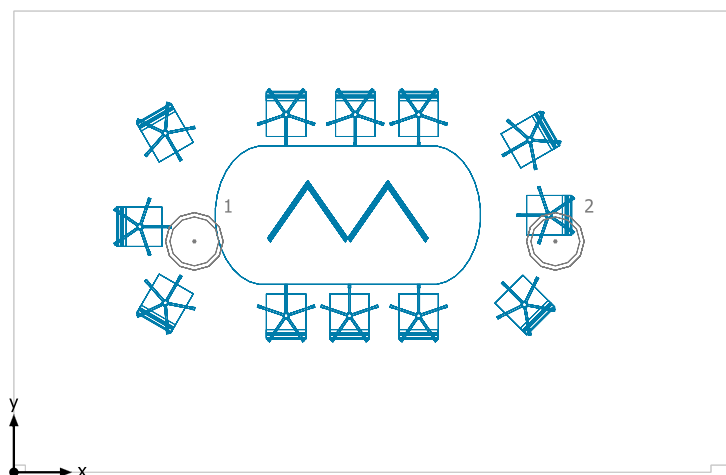
# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 Philips Lighting - HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB	13621	426.0	32.0
Suma total de luminarias	27242	852.0	32.0

Potencia específica de conexión: 34.06 W/m² = 3.83 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 25.01 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 1050 - 1650 kWh/a de un máximo de 900 kWh/a

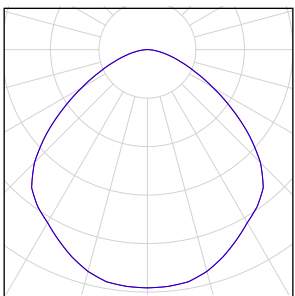
SENATI SEDE CHIMBOTE / Edificación 1 / SENATI 2DO PISO / S. DE REUNIONES / Plano de situación de luminarias



Philips Lighting HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB

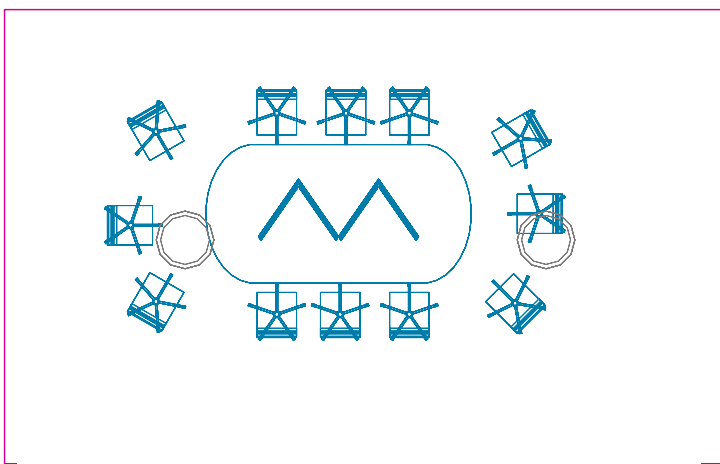
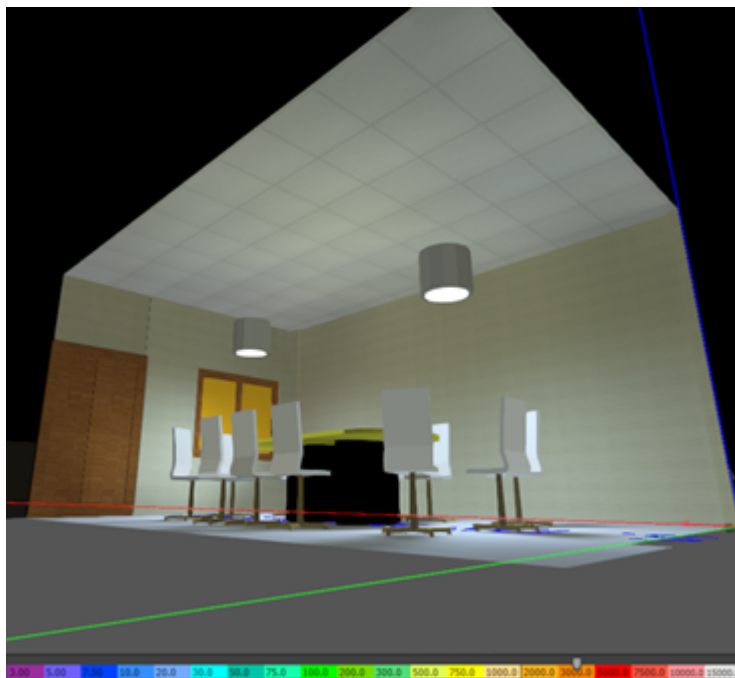
N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	1.566	2.003	2.500
2	4.699	2.003	2.500

S. DE REUNIONES

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
2	<p>Philips Lighting - HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB Emisión de luz 1 Lámpara: 1xHPL-N400W Grado de eficacia de funcionamiento: 61.91% Flujo luminoso de lámparas: 22000 lm Flujo luminoso de las luminarias: 13621 lm Potencia: 426.0 W Rendimiento lumínico: 32.0 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xHPL-N400W: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

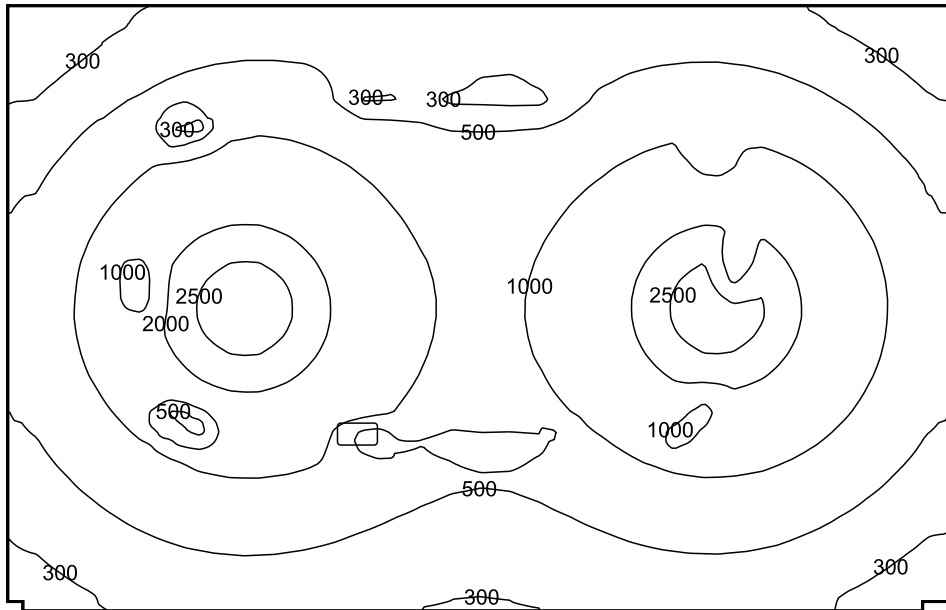
Flujo luminoso total de lámparas: 44000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 27242 lm, Potencia total: 852.0 W, Rendimiento lumínico: 32.0 lm/W

SENATI SEDE CHIMBOTE / Edificación 1 / SENATI 2DO PISO / S. DE REUNIONES / Vistas



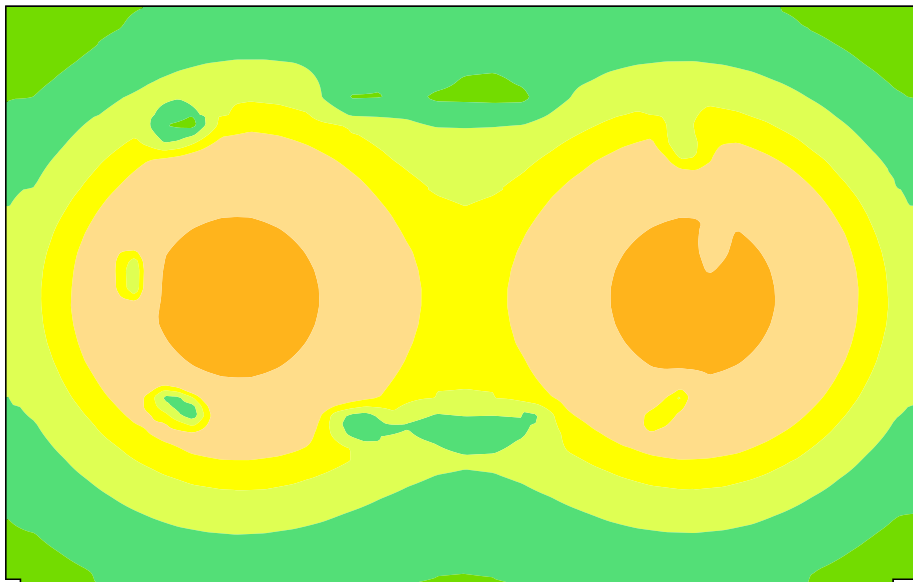
S. DE REUNIONES / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)

S. DE REUNIONES: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)
Escena de luz: Escena de luz 1
 Media: 889 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 207 lx, Max: 2767 lx, Mín./medio: 0.23, Mín./máx.: 0.07
 Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m



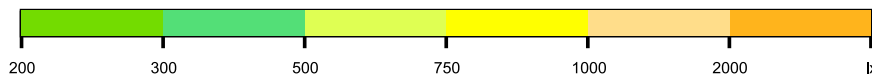
Isolíneas [lx]

Escala: 1 : 50



Colores falsos [lx]

Escala: 1 : 50

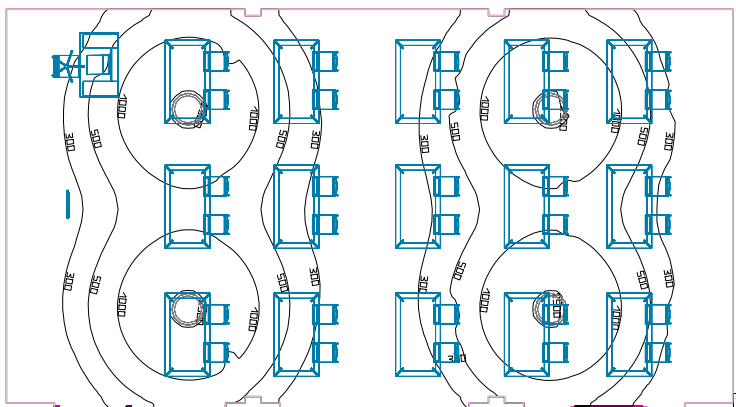


+269	+416	+485	+397	+345	+401	+477	+409	+275
+498	+815	+1181	+822	+597	+810	+881	+966	+503
+817	+1826	+2382	+1351	+851	+1367	+2387	+1854	+807
+818	+1882	+2392	+1362	+855	+1371	+2378	+1858	+808
+528	+978	+1161	+543	+447	+771	+1124	+977	+519
+315	+434	+479	+395	+346	+395	+474	+419	+294

Sistema de valores [lx]

Escala: 1 : 50

AULA 205



Altura interior del local: 3.100 m, Grado de reflexión:
 Techo 70.5%, Paredes 50.3%, Suelo 50.0%,
 Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 AULA 205	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	682 (≥ 500)	44.9	2739	0.07	0.02

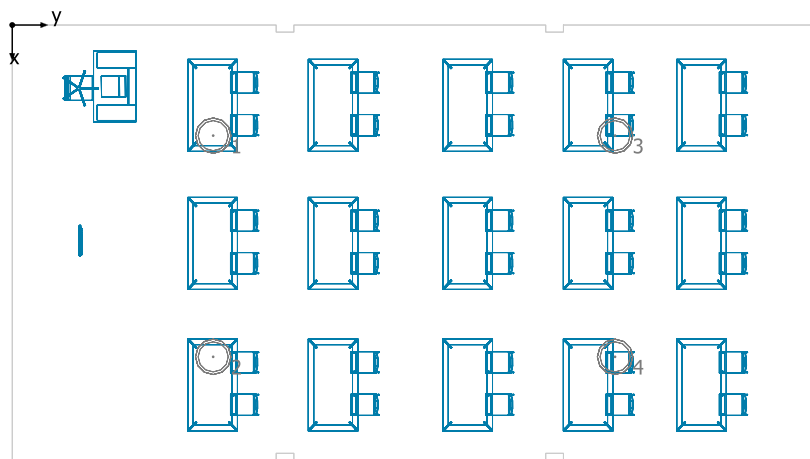
# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
4 Philips Lighting - HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB	13621	426.0	32.0
Suma total de luminarias	54484	1704.0	32.0

Potencia específica de conexión: 24.17 W/m² = 3.55 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 70.49 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 3800 - 4700 kWh/a de un máximo de 2500 kWh/a

SENATI SEDE CHIMBOTE / Edificación 1 / SENATI 2DO PISO / AULA 205 / Plano de situación de luminarias



Philips Lighting HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	1.563	2.836	2.500
2	4.688	2.836	2.500
3	1.563	8.509	2.500
4	4.688	8.509	2.500

AULA 205

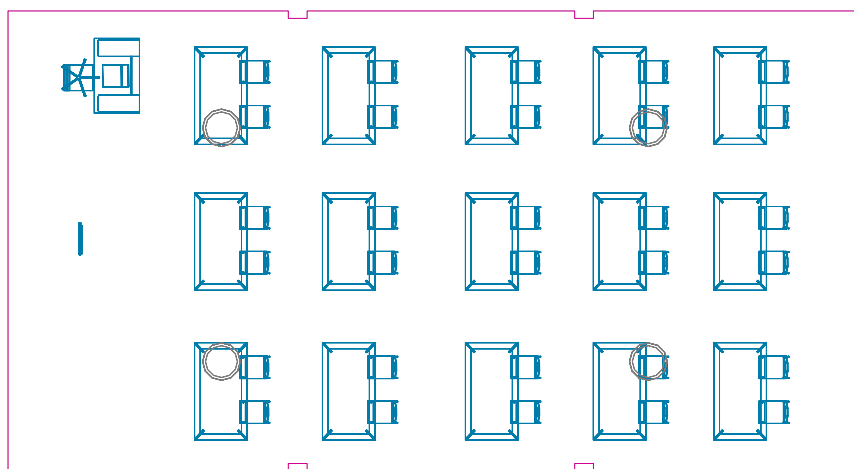
Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
4	<p>Philips Lighting - HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB Emisión de luz 1 Lámpara: 1xHPL-N400W Grado de eficacia de funcionamiento: 61.91% Flujo luminoso de lámparas: 22000 lm Flujo luminoso de las luminarias: 13621 lm Potencia: 426.0 W Rendimiento lumínico: 32.0 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xHPL-N400W: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 88000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 54484 lm, Potencia total: 1704.0 W, Rendimiento lumínico: 32.0 lm/W

SENATI SEDE CHIMBOTE / Edificación 1 / SENATI 2DO PISO / AULA 205 / Vistas

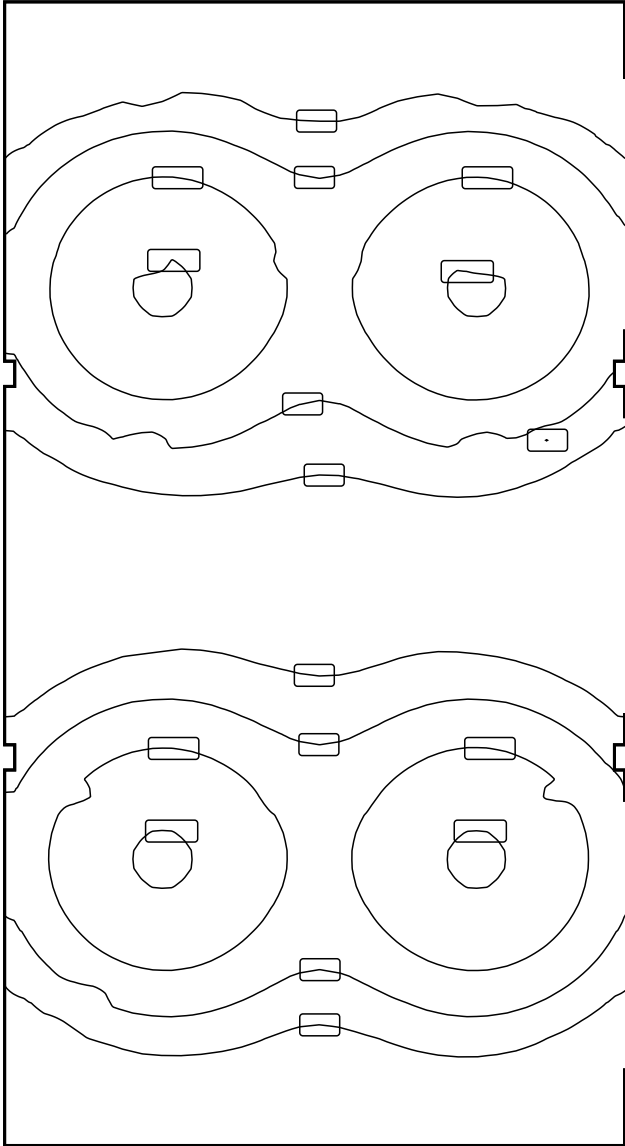


SENATI SEDE CHIMBOTE / Edificación 1 / SENATI 2DO PISO / AULA 205 / AULA 205 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



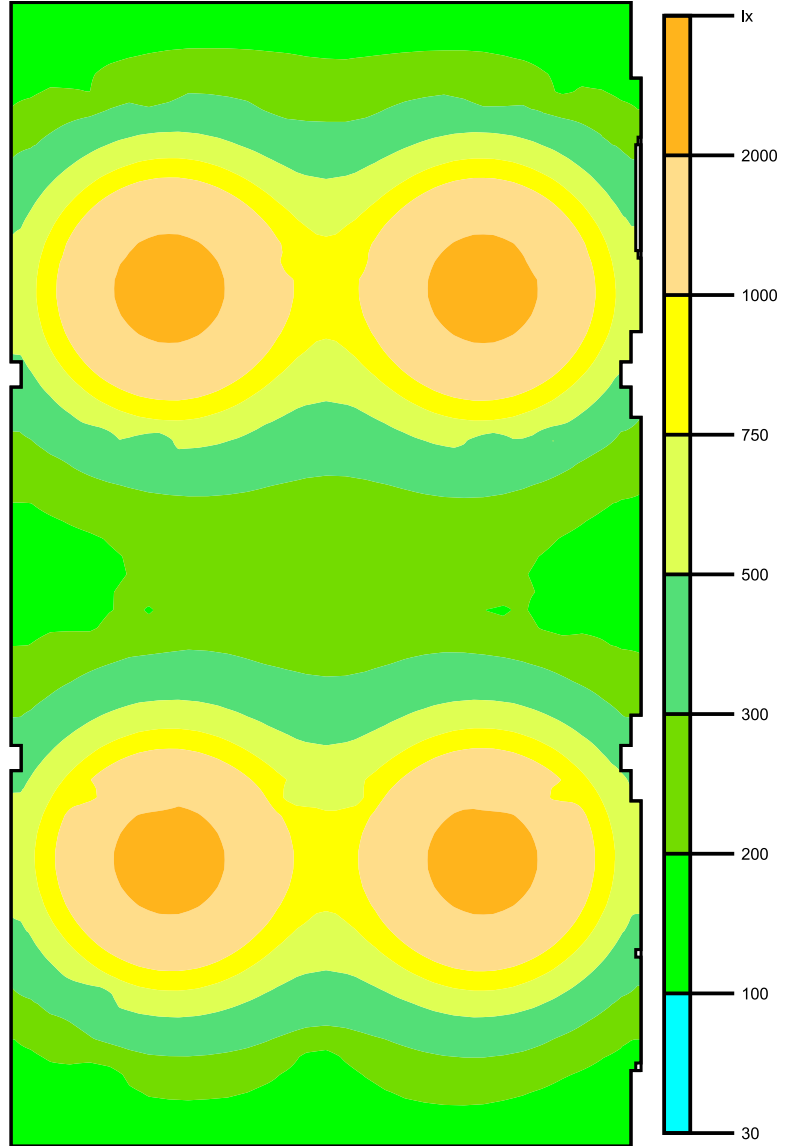
AULA 205: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)
Escena de luz: Escena de luz 1
 Media: 682 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 44.9 lx, Max: 2739 lx, Mín./medio: 0.07, Mín./máx.: 0.02
 Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]

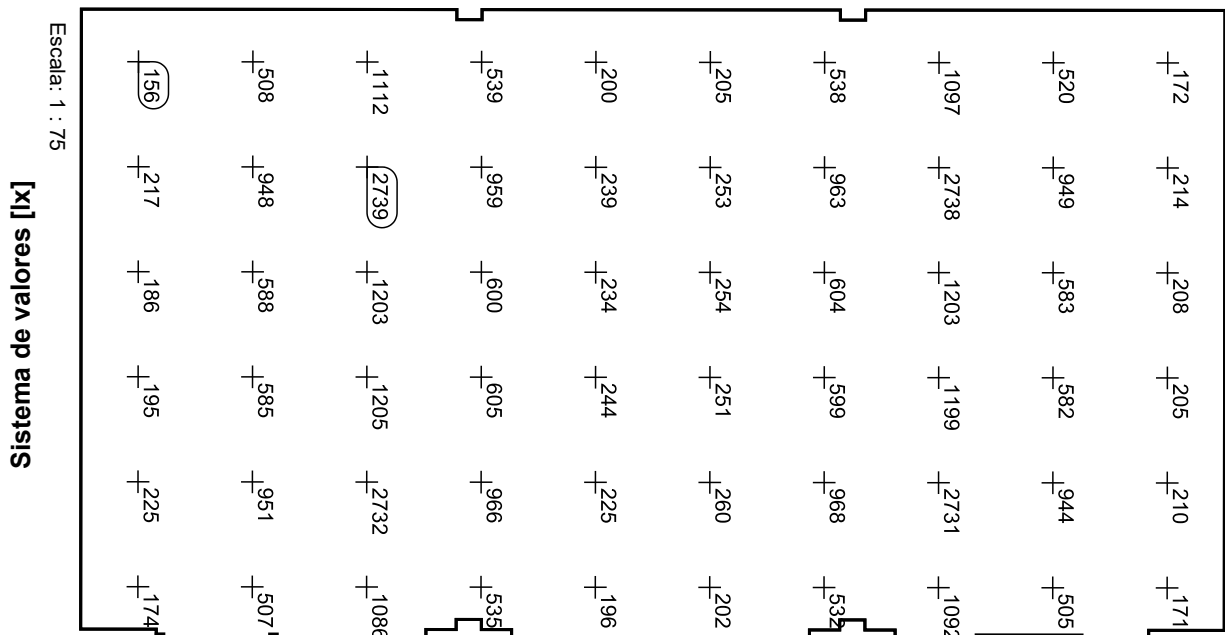


Escala: 1 : 75

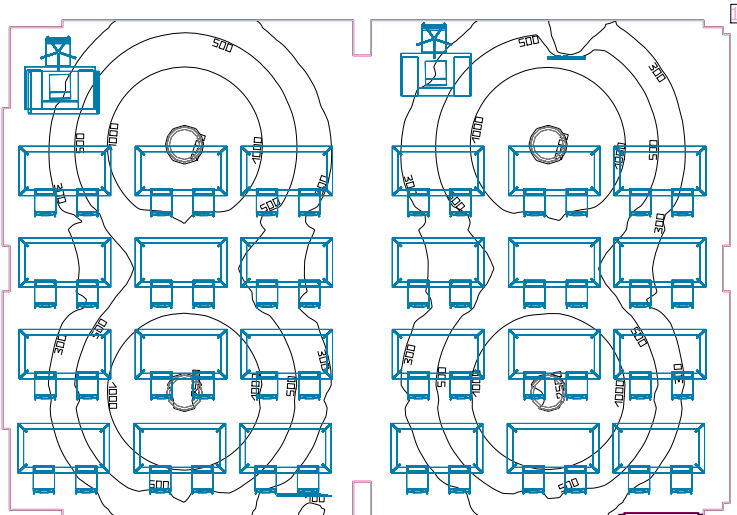
Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 75



AULA 210



Altura interior del local: 3.100 m, Grado de reflexión:
 Techo 70.5%, Paredes 50.3%, Suelo 50.0%,
 Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 AULA 210	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	673 (≥ 500)	44.4	2722	0.07	0.02

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
4 Philips Lighting - HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB	13621	426.0	32.0
Suma total de luminarias	54484	1704.0	32.0

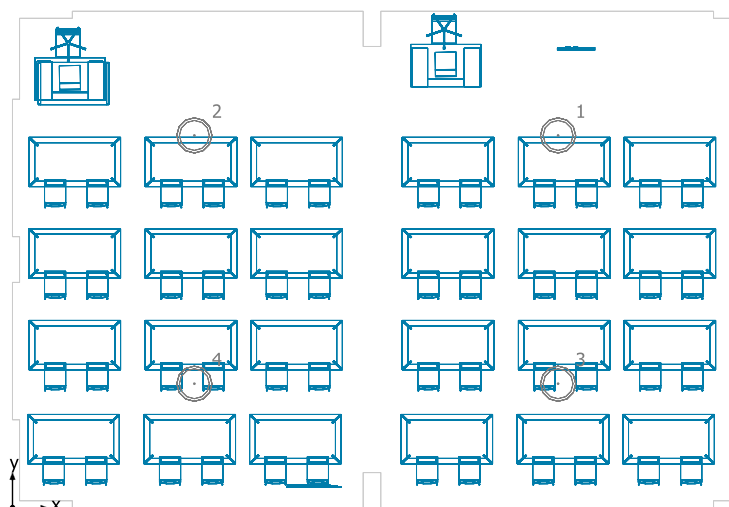
Potencia específica de conexión: 23.68 W/m² = 3.52 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 71.95 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 2950 - 4700 kWh/a de un máximo de 2550 kWh/a

SENATI SEDE CHIMBOTE / Edificación 1 / SENATI 2DO PISO / AULA 210 / Plano de situación de luminarias

AULA 210

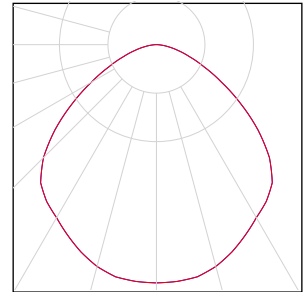


Philips Lighting HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	7.748	5.288	2.500
2	2.583	5.288	2.500
3	7.748	1.763	2.500
4	2.583	1.763	2.500

AULA 210

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)
4	<p>Philips Lighting - HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB Emisión de luz 1 Lámpara: 1xHPL-N400W Grado de eficacia de funcionamiento: 61.91% Flujo luminoso de lámparas: 22000 lm Flujo luminoso de las luminarias: 13621 lm Potencia: 426.0 W Rendimiento lumínico: 32.0 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xHPL-N400W: CCT 3000 K, CRI 100</p>

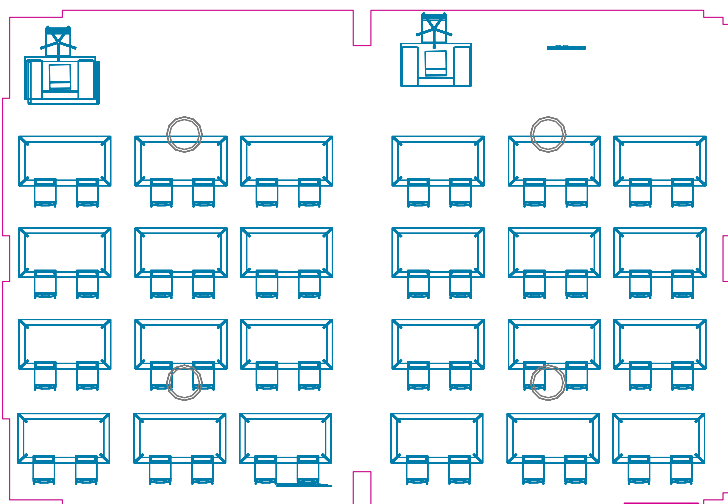


Flujo luminoso total de lámparas: 88000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 54484 lm, Potencia total: 1704.0 W, Rendimiento lumínico: 32.0 lm/W

SENATI SEDE CHIMBOTE / Edificación 1 / SENATI 2DO PISO / AULA 210 / Vistas



AULA 210 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



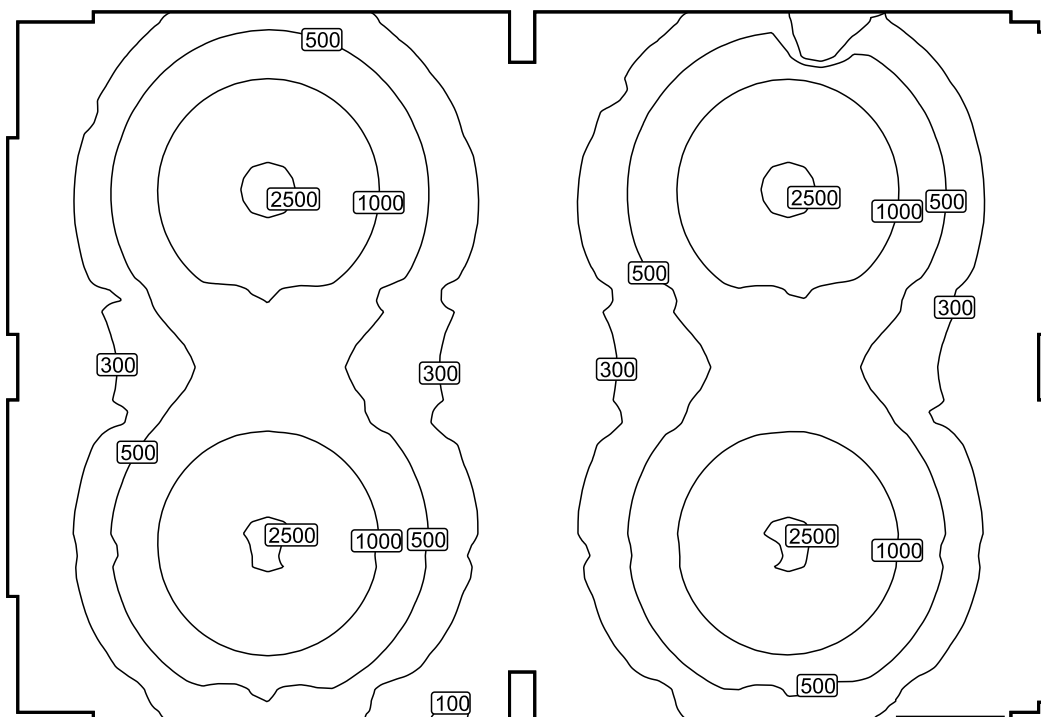
AULA 210: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 673 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 44.4 lx, Max: 2722 lx, Mín./medio: 0.07, Mín./máx.: 0.02

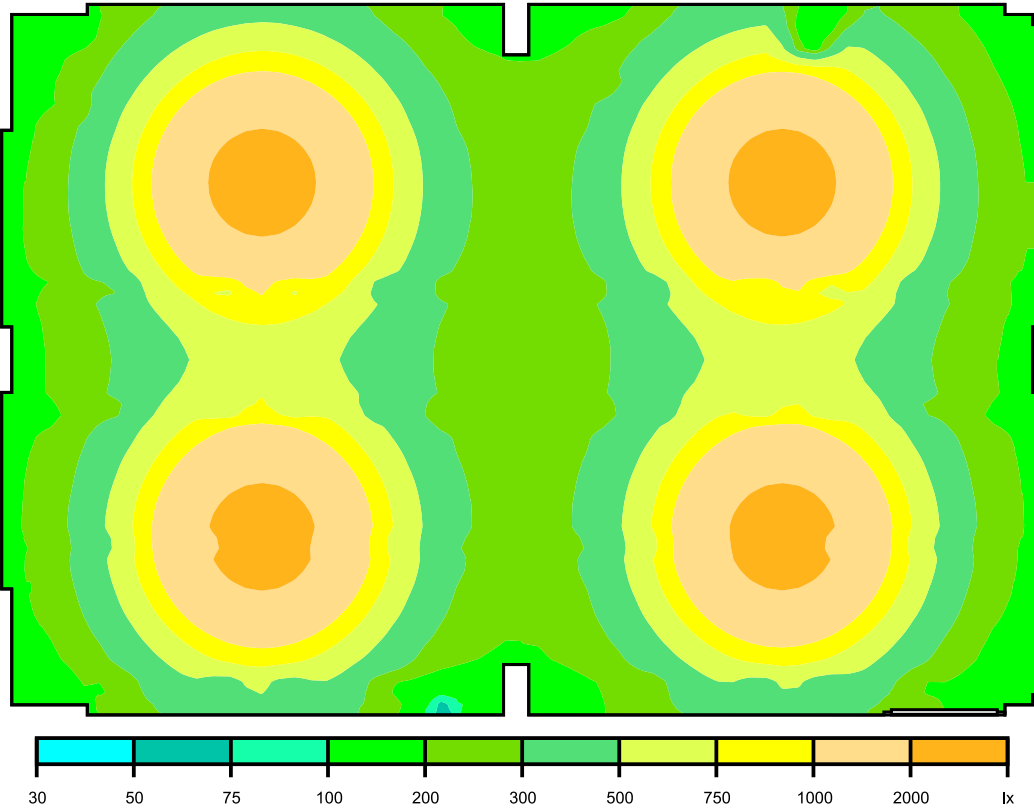
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



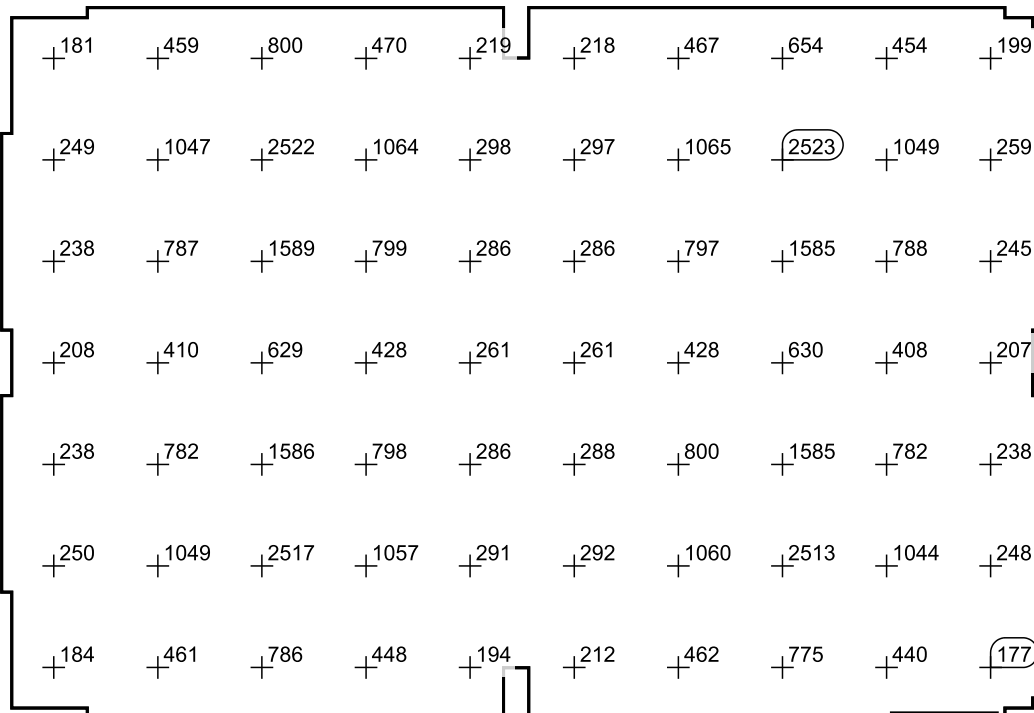
Escala: 1 : 75

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 75

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 75