
Impacto del Color del Gabinete en la Iluminación del Centro de Datos



La industria de los centros de datos está experimentando un aumento en el número de empresas que implementan gabinetes de equipos en colores distintos al negro tradicional, siendo el blanco la opción más común. Las típicas razones de este cambio en la preferencia de color son la estética mejorada, la efectividad de la iluminación del espacio de trabajo y el ahorro de costos debido a la disminución de los requisitos de iluminación. Para determinar el impacto de la elección del color del gabinete en la efectividad de la iluminación y los posibles ahorros de costos, el Departamento de Investigación y Desarrollo de Panduit realizó una serie de simulaciones por computadora.



Vista general

Las superficies negras de un gabinete absorben una alta fracción de la iluminación que cae sobre ellas. Al usar colores más claros para los gabinetes, se refleja más iluminación en la habitación, lo que aumenta el nivel de iluminación general. Se necesitan menos aplicaciones de luz, lo que da como resultado una menor carga de energía de iluminación continua.

Estudios previos solo han explorado los beneficios de los gabinetes blancos en la configuración más básica de un centro de datos (pasillo abierto caliente/frío estándar). Una variable potencialmente significativa que no se ha abordado es el uso de métodos comunes de gestión del flujo de aire de un centro de datos. Específicamente, ¿qué impacto tienen los sistemas de aislamiento de pasillo y los conductos de escape verticales (chimeneas) en la iluminación en el centro de datos, y estas soluciones cambian el impacto de los gabinetes blancos en los niveles de iluminación del centro de datos?

Modelo de la Configuración de Referencia

Para esta evaluación, utilizamos el software Autodesk Revit Architecture y MEP con Lighting Analysts Elum Tools para crear un modelo virtual de un centro de datos de 5,000 pies cuadrados (465 m²) con un techo alto de 12 pies (3.7 m). Se organizaron nueve filas de veinte gabinetes cada una en una configuración sin aislamiento de pasillo frío/caliente, como se muestra en la Figura 1.

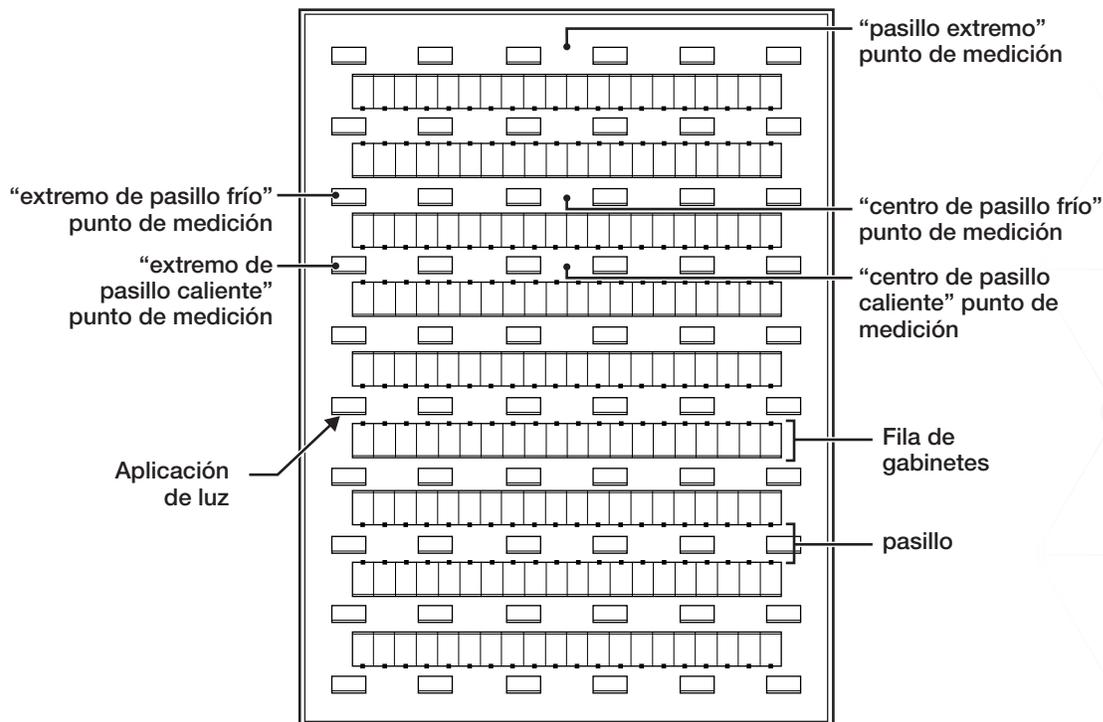


Figura 1. Puntos de Medición de Iluminancia para Escenarios del Modelo de Referencia.

Todos los pasillos entre las filas de gabinetes tenían 4 pies (120 cm) de ancho, y los gabinetes tenían 4 pies (120 cm) de profundidad. La luz se administró por tubos fluorescentes T8 en accesorios de 2 pies por 4 pies (60 cm por 120 cm) instalados en un techo falso alineado con el centro de cada pasillo. Los valores de reflectividad de la superficie del piso y la pared de la habitación se establecieron en gris y el techo en blanco. Los puntos de medición indicados en la Figura 1 muestran dónde se midió la iluminancia en el modelo.

Escenarios de la Configuración de Referencia

Las figuras 2 y 3 muestran los modelos de referencia de pasillo caliente/pasillo frío con gabinetes en negro y blanco, respectivamente. En ambos escenarios, medimos los niveles de luz simulados, o iluminancia, a nivel del piso y a 30 pulgadas (76 cm) sobre el piso.



Figura 2. Modelo de Referencia de un Centro de Datos con Gabinetes Negros.



Figura 3. Modelo de Referencia de un Centro de Datos con Gabinetes Blancos.

Resultados del Análisis de la Configuración de Referencia

La Figura 4 representa gráficamente la iluminancia, medida en lux, en cada uno de los puntos indicados en la Figura 1. (Lux es la medida internacional de la intensidad de la luz en una superficie. Un lux es igual a un lumen por metro cuadrado). El gráfico muestra que la iluminancia es más baja en los centros de los pasillos fríos y calientes y a lo largo del pasillo por las paredes extremas del centro de datos, que en los extremos de los pasillos fríos y calientes.

El gráfico también muestra que el uso de gabinetes blancos aumenta la iluminancia en todas las áreas medidas, con un aumento del 56% de la iluminancia en los centros de los pasillos fríos y calientes y un aumento del 32% en las áreas monitoreadas restantes.

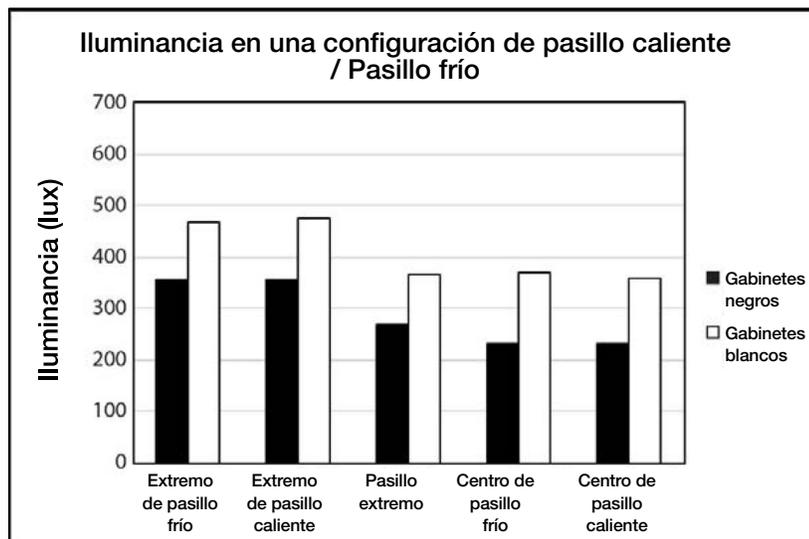


Figura 4. Iluminancia del Modelo de Referencia.

Modelo de Aislamiento de Pasillo Frío y Escenarios

El equipo de estudio creó un segundo conjunto de configuraciones al agregar aislamiento de pasillo frío a los modelos de referencia, que incluyen puertas al final del pasillo y un techo translúcido para cada pasillo frío. Las figuras 5 y 6 muestran los modelos de aislamiento de pasillo frío con gabinetes en negro y blanco, respectivamente. Para cada uno de estos escenarios, medimos la iluminancia en los mismos puntos de medición que para las configuraciones de referencia. Sin embargo, tenga en cuenta que el punto de medición del “centro del pasillo frío” estaba dentro de un pasillo frío aislado.

Para obtener información sobre los beneficios de las soluciones de aislamiento de pasillo, consulte el documento técnico de Aislamiento de Pasillo Universal Panduit, [Mayor eficiencia con menos restricciones de implementación](#).



Figura 5. Modelo de un Centro de Datos con Gabinetes Negros y Aislamiento de Pasillo Frío Negro.



Figura 6. Modelo de un Centro de Datos con Gabinetes Blancos y Aislamiento de Pasillo Frío Blanco.

Análisis de Escenario de Aislamiento de Pasillo Frío

La Figura 7 muestra en un gráfico la iluminancia medida en cada punto de medición en el escenario de aislamiento de pasillo frío. Muestra que con los gabinetes blancos y el aislamiento hay más iluminancia en todos los lugares medidos que con los gabinetes negros y el aislamiento. El gráfico también muestra que, debido al aislamiento, la iluminancia es de 44% a 48% más baja en el centro del pasillo frío que en los escenarios de referencia, con gabinetes tanto negros como blancos y el aislamiento. Sin embargo, los gabinetes blancos y el aislamiento resultaron en un 48% más de iluminancia en el pasillo frío que los gabinetes negros y el aislamiento.

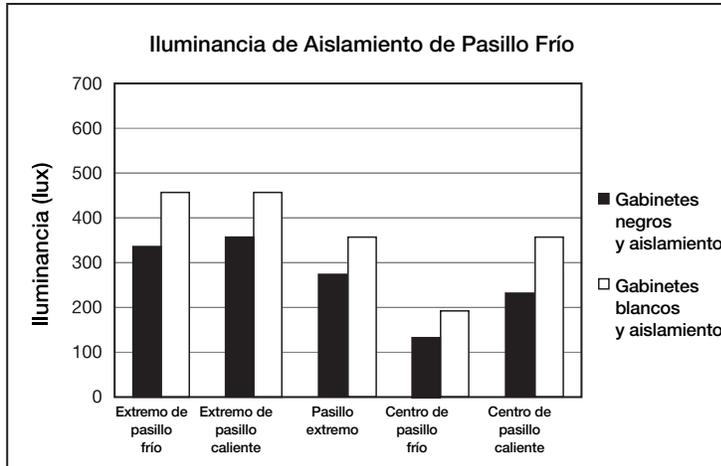


Figura 7. Centro de Datos con Iluminancia de Aislamiento de Pasillo Frío.

Modelo y Escenarios VED

A continuación, el equipo de estudio modificó el modelo de configuración de referencia agregando ductos de escape verticales (VED) en todos los gabinetes. Las figuras 8 y 9 muestran los modelos de aislamiento de pasillo frío con gabinetes en negro y blanco, respectivamente. Para cada uno de estos escenarios, medimos la iluminancia en los mismos puntos de medición que para las configuraciones de referencia.

Para obtener información sobre los beneficios de eficiencia energética de los VED, consulte el documento técnico de Panduit, [Implementar un sistema de Escape Vertical para Lograr Eficiencia Energética y Respalda Objetivos de Sostenibilidad](#).



Figura 8. Modelo de un Centro de Datos con Gabinetes Negros y VED Negros.



Figura 9. Modelo de un Centro de Datos con Gabinetes Blancos y VED Blancos.

Resultados del Análisis de la Configuración de VED

La Figura 10 representa en un gráfico la iluminancia medida en cada uno de los puntos de medición en el escenario VED. Debido a que los VED se extienden desde la parte superior de los gabinetes hasta el techo, previenen de manera efectiva que las aplicaciones de luz sobre un pasillo proporcionen iluminación a los pasillos adyacentes. El gráfico muestra que los gabinetes blancos y los VED tienen un gran impacto en la iluminancia del pasillo caliente. La iluminancia en el centro del pasillo caliente es un 75% más grande que la configuración de referencia blanca y un 182% más grande que con los gabinetes negros y los VED. Sin embargo, cuando se compara con la Figura 4, la Figura 10 muestra que, en todas las ubicaciones de medición, excepto en el pasillo caliente, el efecto de los VED en la iluminancia es insignificante. Los gabinetes blancos y los VED aumentan la iluminancia aproximadamente en la misma cantidad que solo los gabinetes blancos.

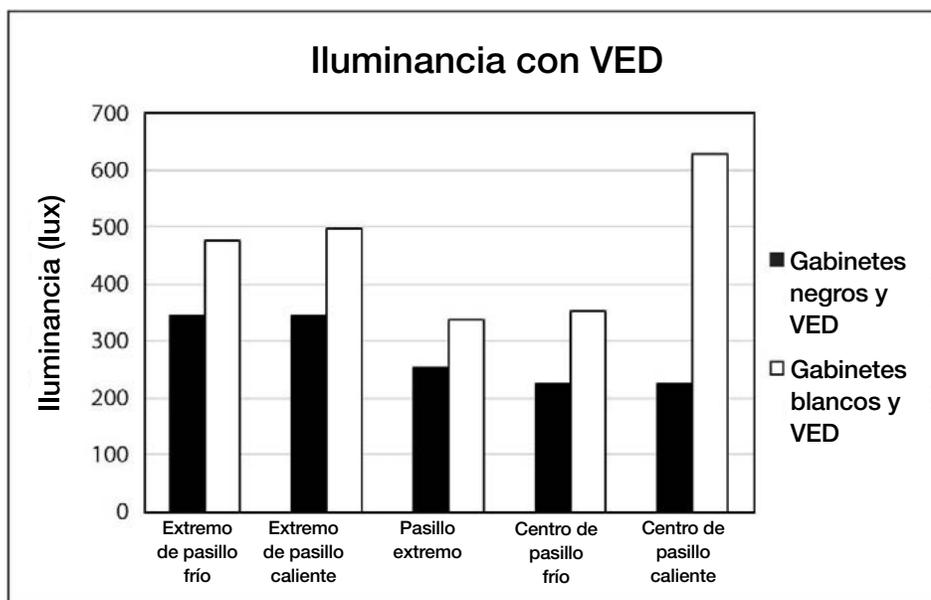


Figura 10. Centro de Datos con Iluminancia de VED.

Resumen de las Mediciones de Iluminancia

La Figura 11 resume el aumento de la iluminancia cuando se utilizan gabinetes, aislamiento y VED blancos en lugar de negros. La reducción de la iluminancia en los pasillos fríos con aislamiento de pasillo frío no se puede ver, ya que la magnitud del efecto es similar independientemente del color del gabinete y el aislamiento. Sin embargo, el aumento de la iluminancia en el pasillo caliente con gabinetes blancos y VED es obvio.

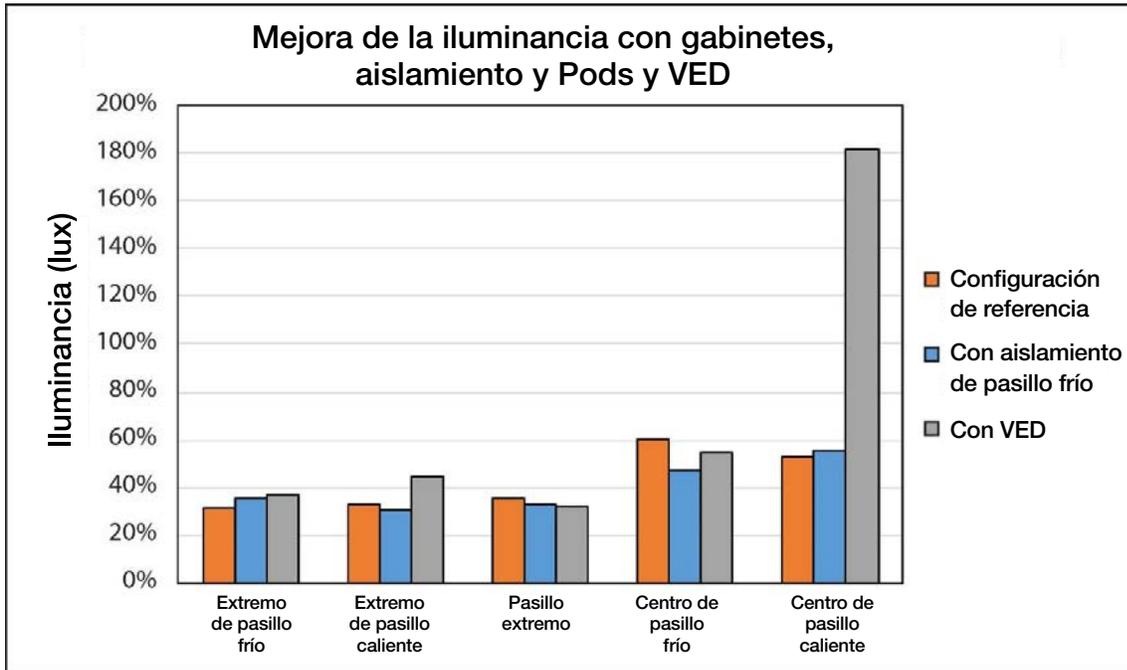


Figura 11. Mejora de la Iluminancia con Gabinetes, Aislamiento y VED Blancos.

Implementación

Este estudio muestra que usar gabinetes blancos en vez de negros aumenta la iluminación, lo que significa que un centro de datos se puede iluminar con menos aplicaciones de luz. Sin embargo, la verdadera optimización de la iluminancia es más complicada que la simple reducción uniforme del número de aplicaciones. Cada centro de datos tiene variables adicionales que pueden afectar los resultados, además de las consideradas en este estudio. Por ejemplo, la reflectividad de las superficies puede ser diferente de los valores asumidos para este estudio, los efectos de las superficies blancas pueden no ser uniformes en todo el centro de datos y puede haber aplicaciones de luz que no se puedan eliminar. En el modelo teórico, se hizo evidente que la distribución de las aplicaciones de luz puede ser un factor limitante de varias maneras:

- El número de aplicaciones de luz solo puede ajustarse por números enteros
- Las longitudes de los pasillos limitan la cantidad de aplicaciones que se pueden instalar
- Las aplicaciones instaladas demasiado lejos dan como resultado una distribución de luz desigual

Beneficios de Costos

Los modelos y simulaciones para este estudio se utilizaron para estimar cómo se pueden reducir los costos en el centro de datos mediante el uso de gabinetes blancos. El Lighting Handbook, publicado por la Illuminating Engineering Society (IES), recomienda iluminancia de 100 lux para centros de datos, pero es más común que dichas instalaciones estén iluminadas a 300 lux. Por lo tanto, este estudio utilizó 300 lux como valor objetivo. En cada una de las configuraciones del centro de datos, la cantidad de aplicaciones de luz en cada pasillo del gabinete se ajustó hasta que se observó una iluminancia mínima de 300 lux. La Tabla 1 enumera los ahorros que se obtuvieron al no tener que instalar tantas aplicaciones de luz, y la Tabla 2 enumera las reducciones en los gastos operativos logrados al reducir la carga eléctrica de la iluminación.

Tabla 1. Ahorros por Instalar Menos Aplicaciones de Luz al Implementar Gabinetes, Aislamiento y VED Blancos.

	Configuración de Referencia	Configuración de Aislamiento de Pasillo Frío	Configuración de VED
Reducción del número de aplicaciones	20	20	28
Ahorros en costos de aplicaciones†	\$5,000	\$5,000	\$7,000

† Costo de instalación de \$250 por aplicación.

Tabla 2. Reducción de Costos de Energía con Gabinetes, Aislamiento y VED Blancos.

	Configuración de Referencia	Configuración de Aislamiento de Pasillo Frío	Configuración de VED
Carga eléctrica de iluminación con superficies negras	5,120 W	7,168 W	5,120 W
Carga eléctrica de iluminación con superficies blancas	3,840 W	5,376 W	3,328 W
Ahorros en costos de carga eléctrica	25%	25%	35%

Nota: Si se usan sensores de ocupación de los temporizadores que apagan la iluminación cuando no es necesaria, o se utilizan fuentes de luz más eficientes como LEDs, entonces los potenciales ahorros por reducir el número de aplicaciones disminuyen.



Efectos de la Iluminancia en Interiores del Gabinete

Los gabinetes blancos tienen otro beneficio sobre los gabinetes negros. La mayor reflectividad de un interior blanco proporciona más iluminación dentro de los gabinetes, lo que se traduce en mejores condiciones de trabajo para los técnicos. Sin embargo, la pregunta sigue siendo si esto es cierto o no, si se reduce la iluminación de la habitación.

Para averiguarlo, se diseñó un gabinete con las puertas traseras abiertas y se midió la iluminancia dentro del gabinete. Este modelo no incluía los efectos de un técnico parado en la puerta trasera para realizar tareas de trabajo.

Los datos muestran que si se usan gabinetes blancos en lugar de gabinetes negros, pero el nivel de iluminación de la habitación no se reduce, entonces la iluminancia dentro de la parte posterior del gabinete aumenta en un 80%. Sin embargo, si la iluminación de la habitación se reduce para aprovechar la mayor reflectividad de los gabinetes blancos y para ahorrar en costos en energía, entonces la iluminancia dentro del gabinete es solo un 16% más alta. A menos que la sala esté demasiado iluminada, lo más probable es que los técnicos necesiten iluminación adicional para completar el trabajo dentro de un gabinete negro o blanco.

Efectos Estéticos de los Gabinetes Blancos

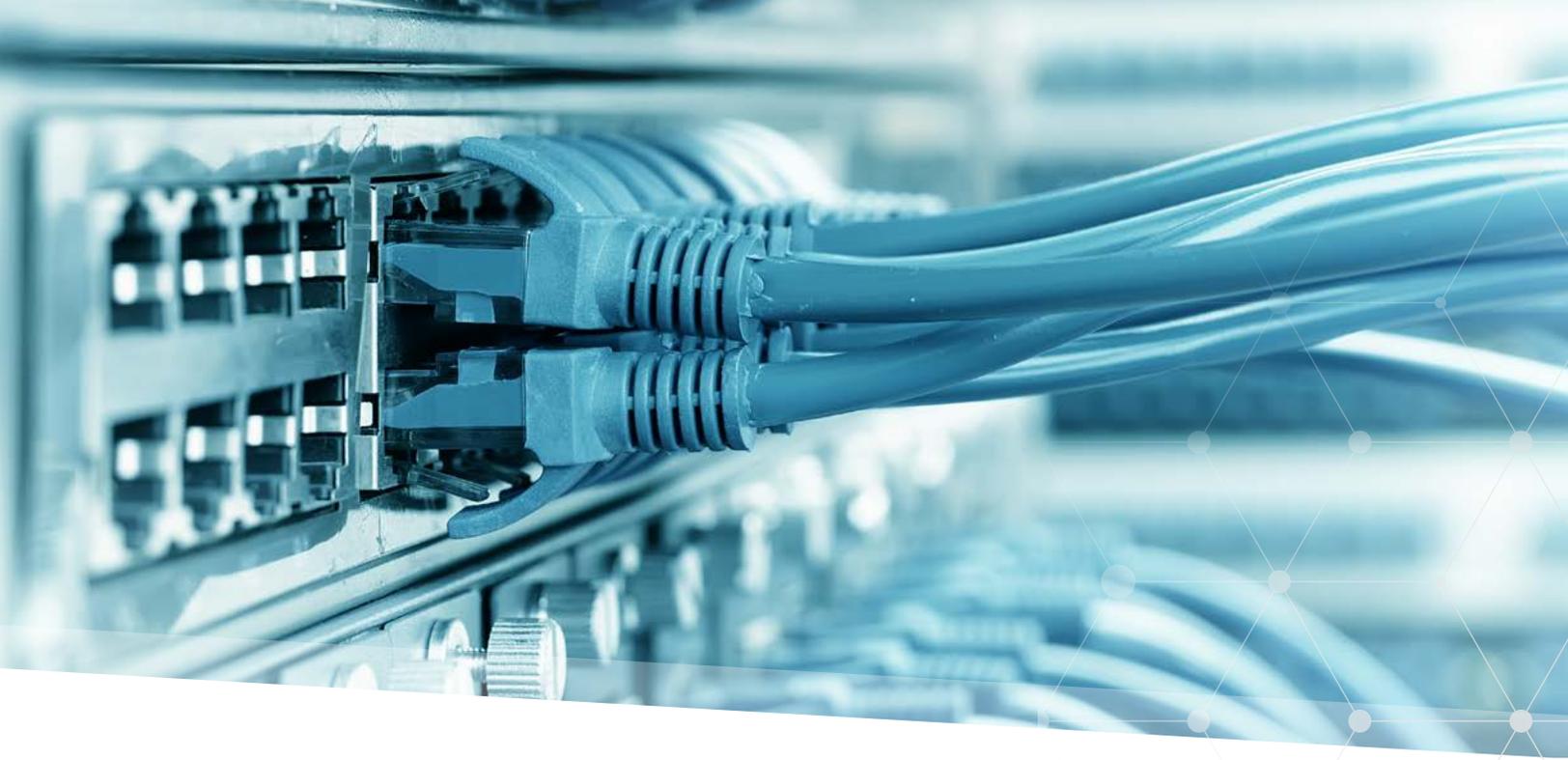
La estética del color del gabinete del centro de datos es extremadamente subjetiva. Los gabinetes blancos hacen que el centro de datos luzca más contemporáneo y tienden a mostrar menos suciedad que los gabinetes negros. Sin embargo, en un esfuerzo por minimizar los costos de iluminación, un centro de datos puede tener paredes, piso y techo blancos o casi blancos, así como gabinetes blancos. Demasiado blanco en un entorno crea un alto nivel de deslumbramiento y un contraste inadecuado, que puede ser duro para los ojos. Sin embargo, si el espacio no está ocupado a menudo, esto puede no ser una preocupación.



Conclusiones

Estas son las conclusiones clave de este estudio:

- La iluminancia varía según los tipos de aislamiento en un centro de datos.
- Fuera de los pasillos de los gabinetes, los gabinetes blancos producen un 25% más de iluminancia que los gabinetes negros.
- Sin aislamiento, los gabinetes blancos producen un 50% más de iluminancia en los pasillos que los gabinetes negros.
- Con el aislamiento de pasillo frío, la iluminancia en los pasillos fríos se reduce en aproximadamente un 45%, independientemente del color del gabinete. Sin embargo, la iluminancia en los pasillos fríos con aislamiento es aproximadamente un 48% más alta con gabinetes blancos que con gabinetes negros.
- Con gabinetes blancos, los VED dan como resultado un aumento de la iluminancia de aproximadamente 75% en el pasillo caliente, sin aislamiento.



PANDUIT®

Desde 1955, la cultura de curiosidad y pasión de Panduit por la resolución de problemas ha permitido conexiones más significativas entre los objetivos comerciales de las empresas y el éxito de su mercado. Panduit crea soluciones de infraestructura física, eléctrica y de redes de vanguardia para entornos empresariales, desde el centro de datos hasta la sala de telecomunicaciones, desde el área de oficinas hasta la planta. Con sede en Tinley Park, Illinois, EE. UU. y con operaciones en 112 ubicaciones globales, la reputación comprobada de Panduit por su calidad y liderazgo tecnológico, junto con un sólido ecosistema de socios, ayudan a respaldar, sostener y potenciar el crecimiento empresarial en un mundo conectado.

Para más información

Visítenos en www.panduit.com

LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE CASO DE ESTUDIO PRETENDE SER UNA GUÍA PARA EL USO DE PERSONAS CON HABILIDAD TÉCNICA BAJO SU PROPIO CRITERIO Y RIESGO. ANTES DE USAR CUALQUIER PRODUCTO PANDUIT, EL COMPRADOR DEBE DETERMINAR LA IDONEIDAD DEL MISMO PARA EL USO PREVISTO. PANDUIT RENUNCIA A CUALQUIER RESPONSABILIDAD QUE SURJA DE CUALQUIER INFORMACIÓN CONTENIDA AQUÍ O POR AUSENCIA DE LA MISMA.

Todos los productos Panduit están sujetos a los términos, condiciones y limitaciones de su garantía limitada de producto vigente en ese momento, disponible en www.panduit.com/warranty.

* Todas las marcas comerciales, marcas de servicio, nombres comerciales, nombres de productos y logotipos que aparecen en este documento son propiedad de sus respectivos dueños.

SUBSIDIARIAS DE PANDUIT EN LATINOAMÉRICA

PANDUIT MÉXICO
Tel: 01800 112 7000
01800 112 9000

PANDUIT COLOMBIA
Tel: (571) 427-6238

PANDUIT CHILE
Tel: (562) 2820-4215

PANDUIT PERÚ
Tel: (511) 712-3925

latam-info@panduit.com