

DISEÑO DE MODELO PARA UBICACIÓN DE CÁMARAS DE SEGURIDAD EN EL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS

PROBLEMA

En el centro de distribución de una empresa de alimentos, la presencia de muchos puntos ciegos y la visibilidad limitada en el sistema de videovigilancia están afectando la capacidad del departamento de logística para monitorear y asegurar de manera efectiva las operaciones.

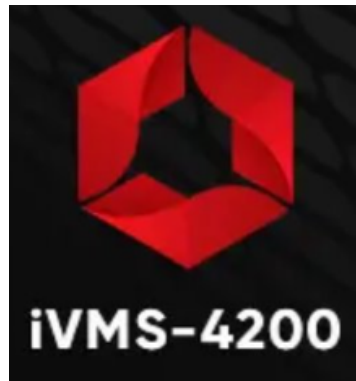
OBJETIVO GENERAL

Reorganizar el sistema de videovigilancia en el centro de distribución de una empresa de alimentos para cubrir áreas de riesgo y monitorear procesos desde la entrada hasta la salida del producto terminado durante el periodo de mayo a septiembre de 2024.

SITUACIÓN ACTUAL

Cámaras IP	102 unidades
Cámaras PTZ	4 unidades
Cámara Ojo de Pez	1 unidad
Total	107 unidades

HIKVISION[®]



Software

PROPUESTA

1

Especificaciones de diseño

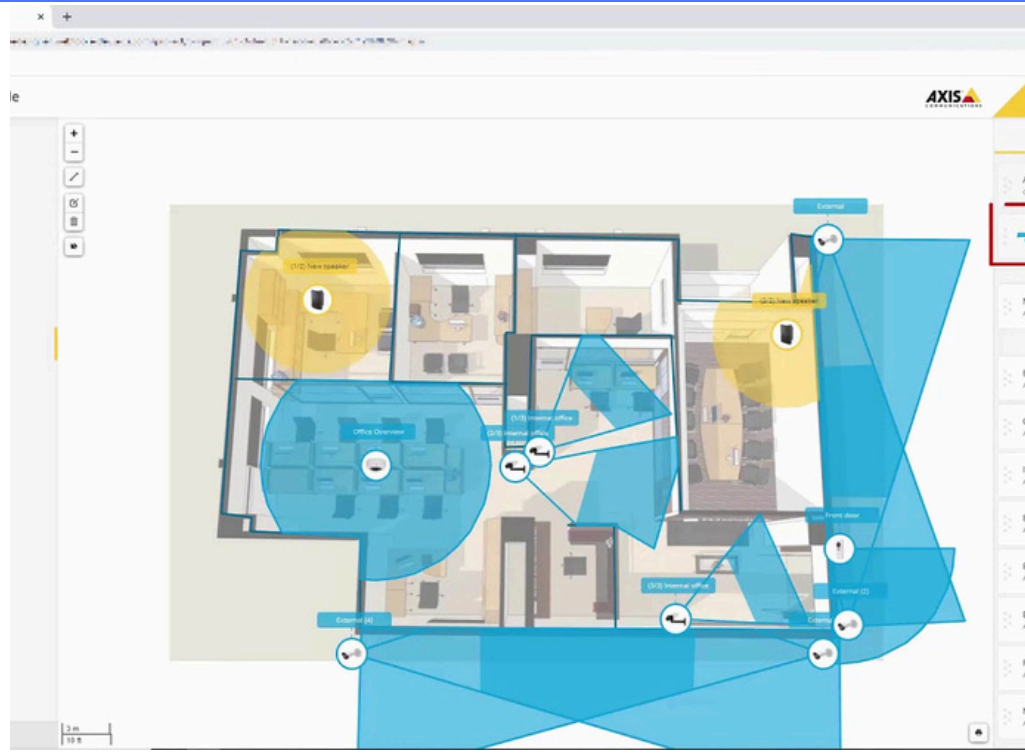
100% de las cámaras operativas.

Eliminar puntos ciegos actuales

Rango de cobertura por área superior a 85%

Al menos resolución de 1080p por cámara

Simulación de cobertura



3

CONJUNTOS

A: Conjunto de áreas {1,2,...,18}
I: Conjuntos de subáreas por área {1,2,...,23}
J: Tipo de cámaras {PTZ, IP}
K: Conjunto de mayor números de cámaras por área {1,2,...,23}

PARÁMETROS

- C(j) Rango de cobertura de la cámara j en metros cuadrados
- V(j) Número total de cámaras disponibles
- m(a,i) Metros cuadrados de la subárea i en el área A
- L(a,k) Vida útil de cada cámara específica k en el área A (años)
- T(a,k)Tiempo de uso de cada cámara específica k en el área A (años)

VARIABLES

- Z: Número total de cámaras utilizadas
- X(a,i,j) Número de cámaras del tipo j en la subárea i del área A
- Cover(a):Total de cobertura en cada área
- CoverPercent(a); Porcentaje de cobertura en cada área

VARIABLE BINARIA

$$R_{ak} = \begin{cases} 1, Si es necesario reemplazar la cámara específica k en el área A \\ 0, Caso contrario \end{cases}$$

FUNCIÓN OBJETIVO

$$\text{Min}_Z = \sum_{a \in A} \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} X_{A,i,j}$$

Modelo de optimización

RESTRICCIONES

- $\sum_{j \in J} X_{aij} * C_j \geq m_{ai}, \forall a \in A, \forall i \in I$
- $\sum_{a \in A} \sum_{i \in I} X_{aij} \leq v_j, \forall j \in J$
- $T_{a,k} - (L_{a,k} * R_{ak}) \leq L_{a,k}, \forall a \in A, \forall k \in K$
- $\text{cover}_a \geq \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} X_{A,i,j} * C_j, \forall a \in A$
- $\text{coverPercent}_a = \frac{\text{cover}_a}{\sum_{i \in I} m_{ai}} * 100, \forall a \in A$
- $\text{coverPercent}_a \leq 100, \forall a \in A$
- $X_{aij} \geq 0, \forall a \in A, \forall i \in I, \forall j \in J$
- $R_{ak} \in \{0,1\}, \forall a \in A, \forall k \in K$

- La cobertura proporcionada debe ser al menos igual a los metros cuadrados de la subárea
- El número total de cámaras de cada tipo no debe exceder el número disponible.
- El tiempo de uso de la cámara no debe exceder la vida útil.
- La cobertura total de un área debe ser al menos igual a la suma de la cobertura proporcionada por todas las cámaras en todas las subáreas de esa área.
- Porcentaje de cobertura para cada área
- Asegurar que el porcentaje de exceso de cobertura no exceda el 100%
- El número de cámaras de cada tipo no sea negativo.
- Define que la variable de reemplazo de cámaras es binaria, es decir, solo puede ser 0 o 1.

2

RESULTADOS

Simulación en "System Surveyor"

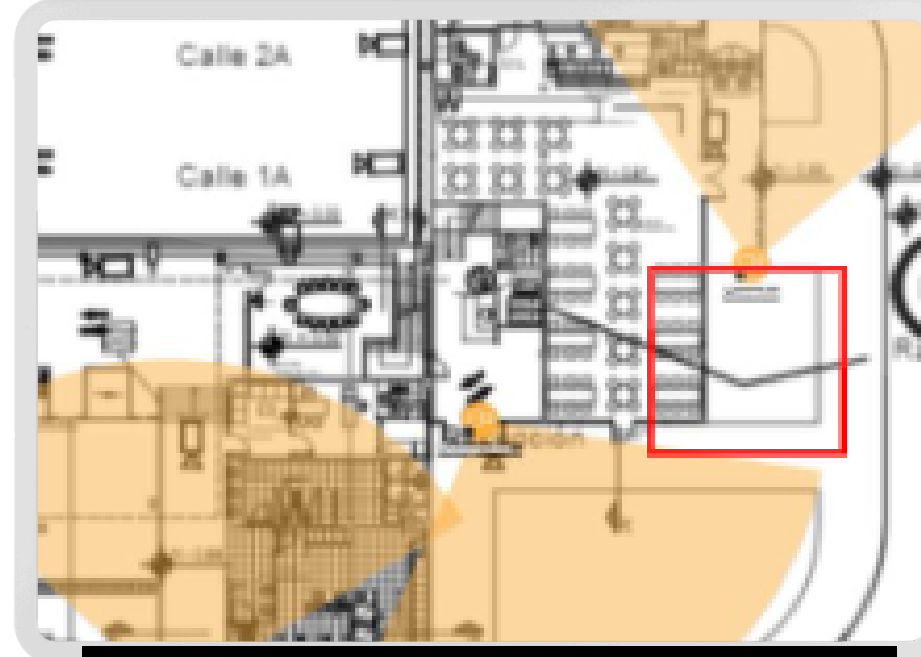


Situación actual del área A



Modelo propuesto del área A

"Análisis de zona con sobrecobertura de cámaras"



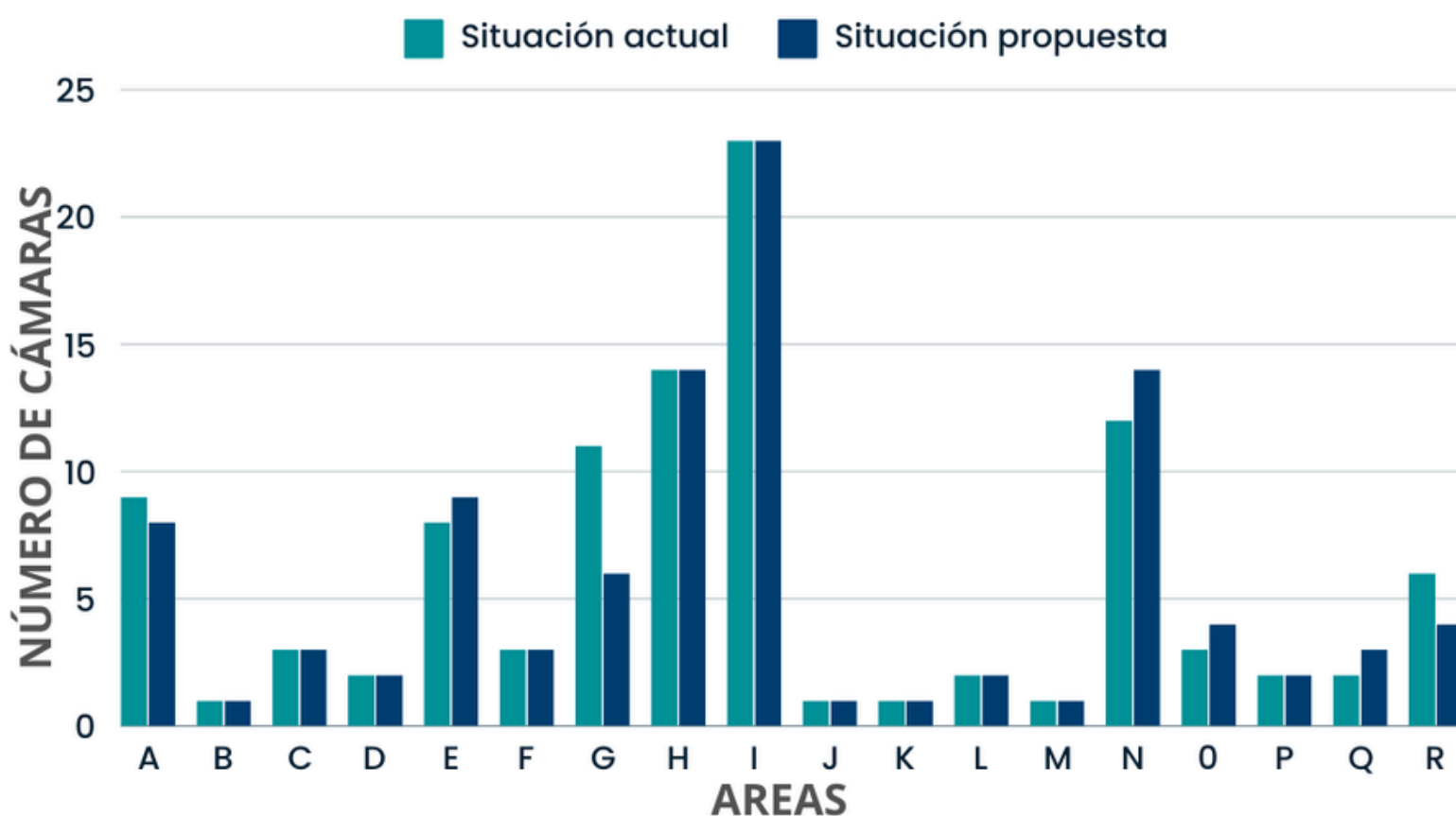
Situación actual del área C



Modelo propuesto del área C

"Identificación de zona sin cobertura de cámaras"

Número de cámaras por área



Cámaras IP	98 unidades
Cámaras PTZ	2 unidades
Cámara Ojo de Pez	1 unidad
Total	101 unidades

46 %

Porcentaje de cámaras a sustituir basado en el modelo GAMS

CONCLUSIONES

- Con la recopilación de información se evidenciaron 107 cámaras entre IPs, PTZ y ojo de pez. Además, se identificó 18 áreas en el Centro de Distribución, las mismas que tenía medidas similares a comparación los planos proporcionados, tomando medidas con el equipo de medición.
- Se propone reemplazar el 46% de las cámaras actuales e instalar 10 nuevas, para optimizar la cobertura y mejorar la eficiencia del sistema de vigilancia, con un costo estimado de \$13,000.
- El software de localización de cámaras minimizó las 3 áreas con sobrecobertura, mejorando la distribución y uso eficiente de los recursos sin comprometer la seguridad.
- La optimización del sistema mejoró la eficiencia operativa, reduciendo costos y asegurando la capacidad de detección de eventos sin afectar la seguridad.
- Se actualizó el inventario de cámaras, verificando que habían 103 cámaras operativas, 4 fuera de servicio y 50 cámaras con una vida útil prolongada. Esta actualización permitirá una planificación mas efectiva para futuros desarrollos tecnológicos.
- El modelo logró reducir en un 10% el número de cámaras planificadas, manteniendo una cobertura del 100% en áreas clave, garantizando un monitoreo continuo.

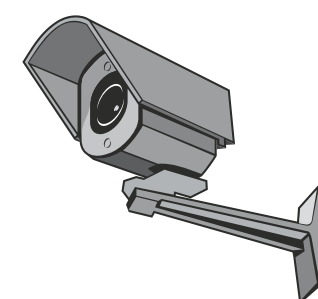
INGE-2475
Código Proyecto

PILARES DE SOSTENIBILIDAD

Económico

101 cámaras

De 107 cámaras



Social

100%

Cobertura total de las áreas, además de documentar procesos a través de las grabaciones y así aumentar la seguridad en el Centro de Distribución.

Ambiental

Consumo energético anual de las cámaras

10,157.6kWh

9,289.6kWh



8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

