



Universidad  
Internacional  
de Andalucía

## TÍTULO

**ANÁLISIS DE LA IMPLANTACIÓN DE PICK TO LIGHT EN UNA  
PLATAFORMA LOGÍSTICA**

=

**ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF PICK TO LIGHT IN A  
LOGISTICS PLATFORM**

## AUTOR

**Gonzalo Cristian Gutiérrez Escobar**

	<b>Esta edición electrónica ha sido realizada en 2024</b>
Tutor	Dr. D. Jesús Muñuzuri Sanz
Instituciones	Universidad Internacional de Andalucía ; Universidad de Sevilla ; Universidad de Cádiz
Curso	<i>Máster Universitario en Logística y Gestión de Operaciones (2023/23)</i>
©	Gonzalo Cristian Gutiérrez Escobar
©	De esta edición: Universidad Internacional de Andalucía
Fecha documento	2023



Universidad  
Internacional  
de Andalucía



**Atribución-NoComercial-SinDerivadas  
4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**

Para más información:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en>



# Análisis de la Implantación de Pick to Light en una Plataforma Logística.

## Analysis of the Implementation of Pick to Light in a Logistics Platform.

Gutiérrez Escobar, Gonzalo Cristian

Máster Universitario en Logística y Gestión de Operaciones

Universidad Internacional de Andalucía, Universidad de Cádiz y Universidad de Sevilla

### Palabras clave

Pick-to-Light, centro logístico, eficiencia, productividad, preparación de pedidos

### Abstracto

The "pick to light" is a system used in warehouses and distribution centers to streamline the process of picking orders. The system uses LED light devices located on storage shelves to guide workers in selecting the right products and the right quantities. The process usually begins with a central computer system that sends the details of the orders to be fulfilled through the warehouse management system. These details are transmitted to the LED light devices located in the corresponding storage locations.

## CAPITULO I

### 1. Introducción.

El presente Trabajo de Fin de Máster tiene como objetivo principal analizar la implantación de sistemas Pick-to-Light en el nuevo centro logístico del Grupo Más y evaluar su impacto en la eficiencia y productividad de las operaciones logísticas buscando un rápido retorno de inversión. El sistema Pick-to-Light es una tecnología que utiliza indicadores visuales para guiar a los operarios en el proceso de picking, mejorando la precisión y velocidad de la preparación de pedidos.

El estudio se basará en una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre sistemas Pick-to-Light y su aplicación en entornos logísticos similares. Además, se llevará a cabo un análisis detallado del centro logístico objetivo, considerando aspectos como el flujo de productos, los procesos de picking actuales, los tiempos de preparación de pedidos y los indicadores de rendimiento actuales.

A continuación, se diseñará e implementará un piloto de implantación de sistemas Pick-to-Light en una sección específica del centro logístico. Se recopilarán datos antes y después de la implementación para comparar y evaluar los resultados obtenidos. Estos datos incluirán indicadores como la precisión de picking, el tiempo de preparación de pedidos, el número de errores y el nivel de satisfacción del cliente.

Además, se llevará a cabo un análisis económico para evaluar la viabilidad y rentabilidad de la implantación de los sistemas Pick-to-Light en el centro logístico. Se considerarán los costos de adquisición e instalación de los sistemas, los ahorros potenciales en mano de obra y la mejora en la productividad como resultado de la implementación.

Por último, se presentarán conclusiones y recomendaciones basadas en los resultados obtenidos. Se analizará el impacto de los sistemas Pick-to-Light en la eficiencia y productividad del centro logístico, así como en la satisfacción del cliente. Además, se identificarán posibles desafíos y consideraciones adicionales para futuras implementaciones de sistemas Pick-to-Light en entornos logísticos similares.

El sistema pick to light trata de un sistema de preparación de pedidos (picking) dotado de estanterías dinámicas y visores numéricos para ayudar al operario a saber dónde se encuentra exactamente el artículo que debe recoger y el número de unidades ( [Arenal](#), y Ladrón, 2022).

### **1.1 Objetivo principal.**

El objetivo principal de este TFM es la revisión de la implantación de pick to light y sus procesos, antes de la puesta en marcha para poder buscar la eficiencia que nos entrega el sistema y al mismo tiempo poder tener una operación con la que se pueda aumentar la capacidad de productividad.

El objetivo principal de un sistema "pick to light" es mejorar la eficiencia y precisión en los procesos de selección y recolección de productos en almacenes y centros de distribución. Este sistema utiliza luces indicadoras para guiar a los trabajadores hacia los productos correctos que deben recoger, lo que reduce los errores y aumenta la velocidad de recogida de pedidos.

### **1.3. Presentación de la entidad Empresa**

Grupo Hermanos Martín es una empresa familiar y netamente andaluza con 40 años de experiencia en el sector de la distribución alimentaria. Desde nuestros inicios seguimos manteniendo la filosofía de:

- **Calidad**
- **Compromiso**
- **Confianza**

Nuestra actividad principal es dar respuesta a las necesidades de nuestro clientes, a través de unos hábitos de vida saludables.

## **CAPITULO 2**

### **Implantación y ventajas.**

#### **2.1. ¿Qué es el sistema pick to light?**

Es un sistema lumínico con botón, visor y estanterías dinámicas utilizado en almacenes para indicar al operario de donde y que cantidad de unidades extraer de una posición de picking. Este consta principalmente de un botón de reset, el cual al sacar los productos que indica, se debe presionar para indicarle que fueron extraídos.

En concreto es un sistema PTL, los operadores son guiados por las luces instaladas en los estantes del almacén.

La implantación de Pick to Light en una plataforma logística es una estrategia que busca optimizar y agilizar el proceso de picking, reduciendo errores y aumentando la productividad.



Fuente propia

## **2.2. Ventajas del Pick to light para el almacén.**

La implementación de la tecnología Pick to Light (P2L) en un entorno de almacenamiento o proceso de picking puede ofrecer varias ventajas significativas. A continuación, se presentan algunas de las ventajas clave:

1. *Aumento de la precisión:* Pick to Light reduce drásticamente los errores de picking al proporcionar instrucciones visuales claras y precisas a los operadores. Al iluminar las ubicaciones exactas de los artículos que se deben recoger, se minimiza la posibilidad de seleccionar el producto incorrecto.
2. *Mejora de la productividad:* Con Pick to Light, los operadores pueden trabajar de manera más eficiente y rápida. Al tener una guía visual directa, se reducen los tiempos de búsqueda y se aceleran las operaciones de picking. Esto resulta en una mayor productividad y un mayor volumen de pedidos procesados en menos tiempo.
3. *Reducción de la formación y el tiempo de integración:* La implementación de sistemas Pick to Light facilita la formación de nuevos empleados en tareas de picking. Las instrucciones visuales intuitivas minimizan la necesidad de capacitación extensa y reducen el tiempo necesario para que los nuevos operadores se familiaricen con el proceso.
4. *Flexibilidad y adaptabilidad:* Los sistemas Pick to Light son altamente flexibles y se pueden adaptar a diferentes requisitos y cambios en el flujo de trabajo. Los módulos de luz se pueden reubicar fácilmente o agregar según sea necesario, lo que permite ajustar rápidamente el diseño y la configuración del sistema para satisfacer las necesidades cambiantes de la operación.
5. *Monitoreo en tiempo real y recopilación de datos:* Los sistemas Pick to Light proporcionan información en tiempo real sobre el rendimiento del picking, lo que permite un monitoreo y una evaluación precisos. Los datos recopilados, como el tiempo de picking por operador o por producto, pueden utilizarse para identificar áreas de mejora, optimizar la eficiencia y realizar análisis detallados de la cadena de suministro.
6. *Reducción de errores y devoluciones:* Al mejorar la precisión en el proceso de picking, los sistemas Pick to Light ayudan a reducir los errores de envío y las devoluciones de

productos incorrectos. Esto no solo mejora la satisfacción del cliente, sino que también reduce los costos asociados con la corrección de errores y el manejo de devoluciones.

7. *Complemento de pick to cart:* Pick to light en complemento con pick to cart logra que el operario pueda preparar en un recorrido, hasta 9 pedidos lo que incrementa increíblemente la eficiencia.

El picking por luz contribuye a que los pedidos salgan a tiempo y sin errores, ayudando así a resolver dos de las principales preocupaciones de los jefes de almacén (Mecalux 2022).



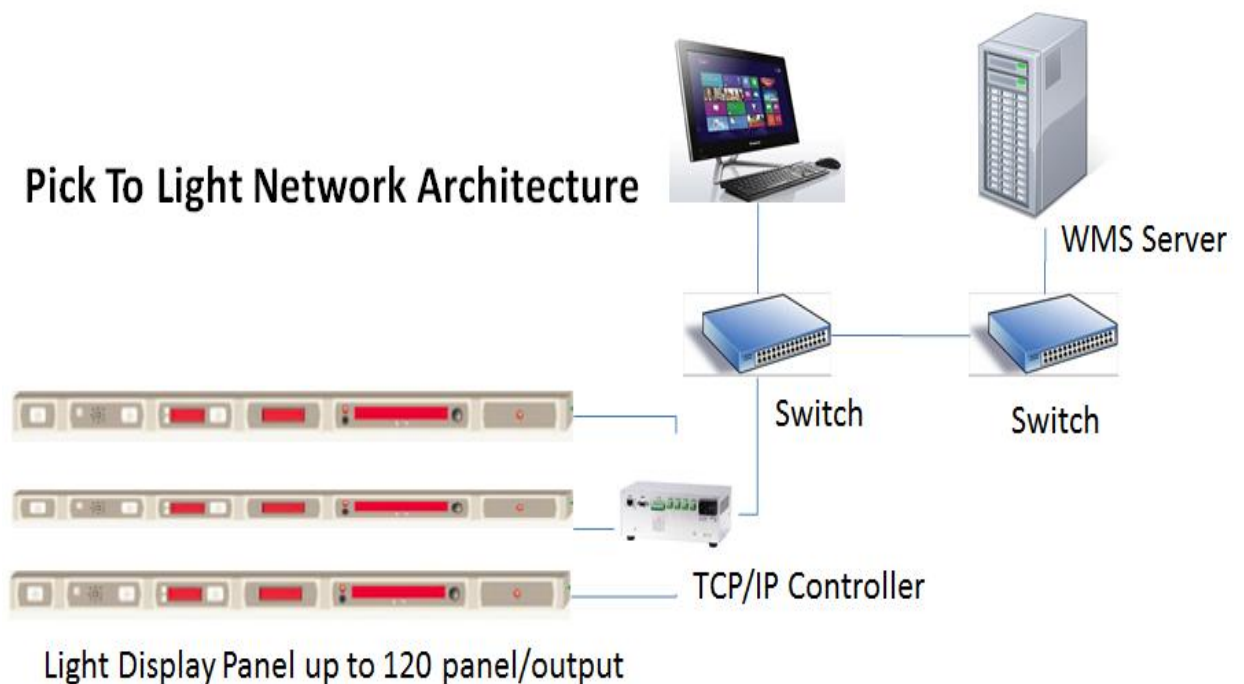
Fuente: Lucca Logistics Solutions

### 2.3. Composición electrónica pick to light.

El sistema pick to light se compone de varios componentes electrónicos y circuitos que trabajan en conjunto para proporcionar la funcionalidad requerida. A continuación, se describen los circuitos clave involucrados en un sistema típico de pick to light:

1. *Controlador central:* Este circuito actúa como el cerebro del sistema y se encarga de recibir las instrucciones de los pedidos y controlar las luces LED en las ubicaciones de almacenamiento correspondientes. Puede incluir un microcontrolador o una computadora embebida para procesar la información y comunicarse con otros componentes.
2. *Módulo de luces LED:* Cada ubicación de almacenamiento tiene asociado un módulo de luces LED que consta de una serie de luces individuales o grupos de luces. Estas luces se encienden y apagan de acuerdo con las instrucciones recibidas del controlador central. El módulo de luces LED también puede incluir resistencias limitadoras de corriente para controlar el brillo de las luces.
3. *Sensores:* Los sensores son componentes cruciales en el sistema pick to light. Pueden ser sensores ópticos, como fotodiodos o fototransistores, que detectan la presencia o ausencia de un artículo en una ubicación específica. Estos sensores envían señales al controlador central para confirmar la selección o para indicar que una ubicación está vacía.

4. *Botones de confirmación:* En algunos sistemas pick to light, se utilizan botones o pulsadores en cada ubicación de almacenamiento para que los trabajadores confirmen que han seleccionado el artículo correcto. Al presionar el botón, se envía una señal de confirmación al controlador central, lo que indica que el artículo ha sido recolectado.
5. *Dispositivos de escaneo:* Algunos sistemas pick to light están integrados con dispositivos de escaneo, como lectores de códigos de barras. Estos dispositivos permiten verificar la selección correcta de los artículos escaneando los códigos de barras o etiquetas en los productos.
6. *Interfaces de comunicación:* Los circuitos de comunicación permiten la conexión entre el controlador central y otros sistemas, como sistemas de gestión de almacenes o bases de datos. Pueden incluir interfaces Ethernet, RS-485 o protocolos de comunicación inalámbrica, según los requisitos del sistema.



El módulo PTL consta de un microcontrolador con una interfaz Wi-Fi integrada. (Hercog, Bencak, Vincetič y Lerher 2022).

Estos son algunos de los circuitos y componentes fundamentales que se encuentran en el sistema pick to light.



#### **2.4. Implementación del sistema Pick to light.**

La implementación del sistema Pick to Light en grupo Más implica la instalación de luces indicadoras en cada ubicación de almacenamiento de la zona exclusiva para guiar a los operarios en el proceso de recogida de productos. Los pasos generales para implementar Pick to Light en el almacén fueron:

1. **Análisis y diseño:** Se evaluaron las necesidades y objetivos logísticos. Se examinó el flujo de trabajo existente, identificaron las áreas de mejora y determino qué productos se beneficiarían más de la implementación. De momento la zona exclusiva tiene 900 referencias y con el nuevo sistema se aumentará a 1998.
2. **Planificación del sistema:** Se diseño del sistema Pick to Light teniendo en cuenta la disposición de las ubicaciones de almacenamiento y la lógica de recogida de productos. Considera la cantidad de luces necesarias que fueron 1998 unidades, los tipos de luces (indicadores LED), la conectividad requerida y la infraestructura de cableado.
3. **Adquisición de equipos:** Los equipos fueron adquiridos directamente por el proveedor. Las luces indicadoras, los paneles de control y cualquier hardware adicional necesario para el sistema Pick to Light. Se implementaron equipos compatibles con la necesidad de la nueva plataforma logística y que cumplen con requisitos específicos.
4. **Instalación:** Al momento de Instalar las luces indicadoras en cada ubicación de almacenamiento, se revisó de que estén correctamente cableadas y conectadas a los paneles de control. El proveedor verifica que todas las luces funcionen correctamente y que estén sincronizadas con el software de gestión del sistema Pick to Light.
5. **Integración del software:** Se configurará el software de gestión del sistema Pick to Light para que se comunique con la plataforma logística existente. Esto implica la programación de rutas de recogida, asignación de productos a las ubicaciones correspondientes y la configuración de las luces para que se enciendan en el orden correcto.
6. **Capacitación del personal:** El proveedor brindará capacitación a los operarios sobre cómo utilizar el sistema Pick to Light de manera eficiente y segura. Explicará cómo interpretar las luces indicadoras, seguir las rutas de recogida y registrar las actividades realizadas en el sistema. Las pruebas serán 3 meses antes del Go live (puesta en marcha).

#### **2.5. Aspectos técnicos antes de la puesta en marcha.**

Antes de poner en marcha un sistema de "pick to light" en el almacén o centro de distribución, se consideraron varios aspectos técnicos para asegurarse de que el sistema funcione de manera eficiente y efectiva.

**Pruebas y ajustes:** El proveedor realizará pruebas exhaustivas del sistema Pick to Light para identificar posibles problemas o áreas de mejora. Realizará ajustes en el software, la disposición de las luces o los procedimientos operativos según sea necesario.



Implementación y seguimiento: Al Implementar el sistema Pick to Light en la plataforma logística se monitorea su desempeño. Se recopilarán datos sobre la productividad, la precisión de recogida y otros indicadores clave para evaluar el éxito de la implementación y así realizar mejoras continuas.



Fuente: Pick to Light Systems

<https://www.picktolightsystems.com/es/productos-picking/pick-by-light>

## **2.6. Funcionamiento del pick to light en grupo Más.**

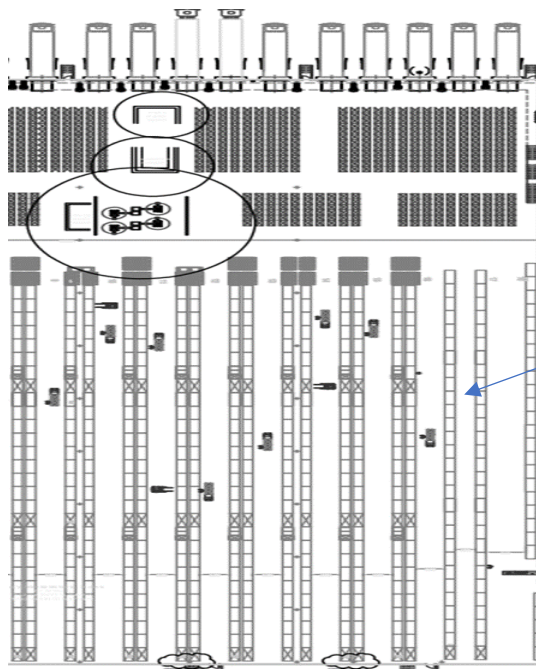
Descripción general del orden de procesos del "Pick to Light":

1. Configuración: Cada ubicación de almacenamiento se equipa con un módulo de luz LED. Estos módulos suelen estar conectados a un sistema centralizado a través de cables o inalámbricamente.
2. Orden de recogida: Cuando se recibe un pedido, el sistema de gestión de almacén (WMS) divide el pedido en tareas de picking individuales y envía las instrucciones a los módulos de luz correspondientes.
3. Indicación visual: Los módulos de luz se iluminan para indicar al operador qué productos debe recoger y en qué cantidad. Cada módulo puede tener una luz o varios segmentos que se iluminan en diferentes colores o patrones para representar información específica, como el número de unidades requeridas.
4. Confirmación de recogida: Una vez que el operador ha recogido los productos requeridos en la ubicación indicada, puede confirmar la recogida presionando un botón o un sensor en el módulo de luz. Esta confirmación se registra en el sistema central.
5. Siguiendo ubicación: Después de confirmar la recogida, el siguiente módulo de luz se ilumina para indicar al operador la siguiente ubicación de recogida. El proceso se repite hasta que se hayan completado todas las tareas de picking del pedido.
6. Verificación y envío: Una vez que se han recogido todos los productos del pedido, se realiza una verificación final para asegurarse de que se han recogido correctamente. Luego, los productos se envían para su empaquetado y envío al cliente.

## 2.7. Nuevo centro logístico Grupo Más.

Cuenta con una superficie construida de 46.000m<sup>2</sup> en una parcela de 130.000m<sup>2</sup> en un enclave estratégico en el PI El Esparragal (Guillena), en plena ruta de La Plata. Gracias a las nuevas instalaciones, el Grupo duplicará su capacidad de almacenaje con 27.000 palets y 83 muelles que le permitirán movilizar 50 millones de cajas al año.

El nuevo centro, contará entre otros, con plantas fotovoltaicas para autoconsumo, muelles que garanticen la no pérdida de frío o una amplia flota de **vehículos eléctricos**.



La nueva plataforma de grupo Más comprende un pasillo de 85 metros de largo con capacidad para 1998 referencias.

Fuente: Elaboración propia.

## 2.8. Implementación de Pick to cart

La implementación de un sistema Pick to Cart en un excelente complemento para un almacén pick to Light, es un proceso que involucra la integración de tecnologías y equipos específicos.



Fuente: Carrosdepicking.com

## 2.9. Funcionamiento del pick to cart.

El sistema "pick to cart" es un método de gestión de inventario y recolección de productos utilizados en almacenes y centros de distribución para optimizar la eficiencia y la precisión en el proceso de preparación de pedidos. Este sistema implica la utilización de carros o carritos que se desplazan por el almacén y que están diseñados para contener los productos necesarios para completar los pedidos de los clientes.

1. Recepción del pedido: El sistema de gestión de inventario o el software de seguimiento de pedidos envía información sobre los productos que deben recogerse y enviarse.
2. Asignación del pedido: Un empleado o un sistema automatizado asigna el pedido a un carrito "pick to cart". El carrito puede ser identificado por un número o código único asociado al pedido.
3. Recolección de productos: Un operario recibe la información del pedido y se dirige a la ubicación del primer producto que debe recogerse. Esto siguiendo una ruta óptima predefinida. El carrito tiene capacidad para 9 pedidos. En este punto el operario al pickear o tomar el producto de donde indica el pick to light, debe ubicarlo en la posición que el carrito le indique mediante luz y número.
4. Continuación del proceso: El operario continúa recogiendo y ubicando los productos restantes hasta completar los pedidos. Puede haber indicaciones en el sistema sobre la cantidad de cada producto que debe recogerse.
5. Verificación y embalaje: Una vez que se han recogido todos los productos, el operario revisa el carrito para asegurarse de que todos los artículos estén presentes y en las cantidades correctas. Luego, los productos pueden ser embalados y preparados para el envío.
6. Envío y seguimiento: El carrito "pick to cart" se envía al área de envío donde los productos son etiquetados, se genera una guía de envío y se cargan en el vehículo de

transporte correspondiente. A partir de este momento, el seguimiento del envío puede realizarse utilizando sistemas de rastreo y localización.

En resumen, un carrito "pick to cart" facilita el proceso de recogida de productos en un almacén o centro de distribución, permitiendo a los operarios organizar y recoger los productos de manera eficiente según los pedidos recibidos. Esto ayuda a minimizar los errores y agilizar el proceso de envío.

### **CAPITULO 3**

#### **Costos y Retorno.**

##### **3.1. Costos de operación sin pick to light.**

*Recopilación de costos del recurso humano.*

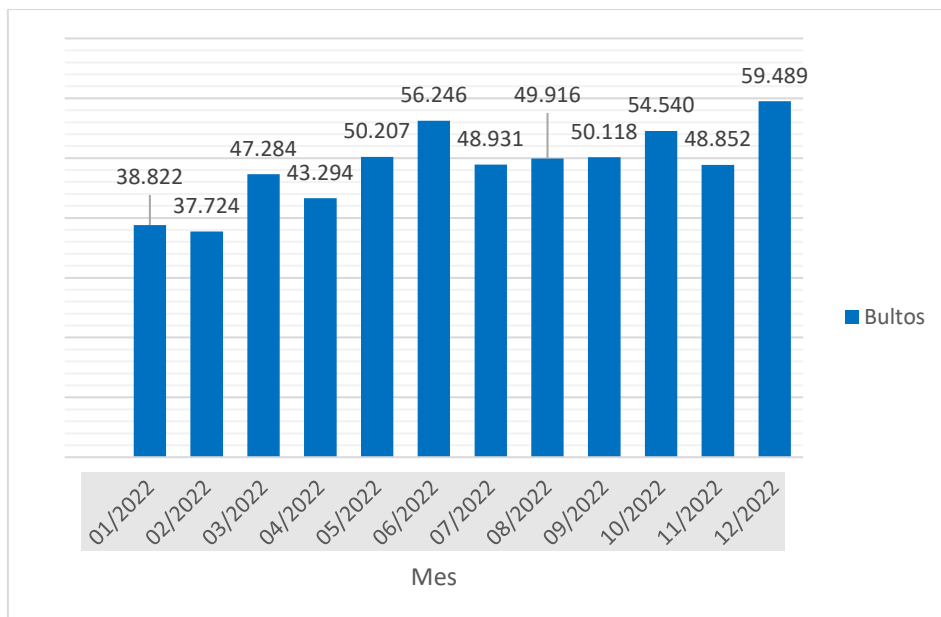
En la tabla se muestra la cantidad de bultos preparados mensualmente en el área, más el gasto unitario de preparación, y el gasto del recurso humano que es esencial para el funcionamiento pero siempre pudiendo tener mejora continua.

Tabla 1: Costo picking bultos año 2022 en zona exclusiva.

<b>Año 2022</b>	<b>Bultos</b>	<b>Gasto por 3 jefes equipo</b>	<b>Gasto por 3 Preparadores de pedidos</b>	<b>Costo de preparación por bulto</b>
<i>Enero</i>	38.822	€ 6.512,49	€ 5.776,80	€ 0,32
<i>Febrero</i>	37.724	€ 6.512,49	€ 5.776,80	€ 0,33
<i>Marzo</i>	47.284	€ 6.512,49	€ 5.776,80	€ 0,26
<i>Abril</i>	43.294	€ 6.512,49	€ 5.776,80	€ 0,28
<i>Mayo</i>	50.207	€ 6.512,49	€ 5.776,80	€ 0,24
<i>Junio</i>	56.246	€ 6.512,49	€ 5.776,80	€ 0,22
<i>Julio</i>	48.931	€ 6.512,49	€ 5.776,80	€ 0,25
<i>Agosto</i>	49.916	€ 6.512,49	€ 5.776,80	€ 0,25
<i>Septiembre</i>	50.118	€ 6.512,49	€ 5.776,80	€ 0,25
<i>Octubre</i>	54.540	€ 6.512,49	€ 5.776,80	€ 0,23
<i>Noviembre</i>	48.852	€ 6.512,49	€ 5.776,80	€ 0,25
<i>Diciembre</i>	59.489	€ 6.512,49	€ 5.776,80	€ 0,21
<b>Anual</b>	<b>585.423</b>	<b>€ 78.149,88</b>	<b>€ 69.321,60</b>	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2: Bultos pickeados mensualmente en zona exclusiva.



Fuente: Elaboración propia.

Gasto recurso humano operación zona exclusiva.

Tabla 3: Gasto costo operación jefe de equipo y horas extraordinarias.

<b>JEFE DE EQUIPO</b>				
Sueldo jefe equipo	Sueldo jefe equipo x 3	Costo minuto jefe equipo	Minutos utilizados por jefe equipo mes	Costo proceso jefes equipo
€ 2.170,83	€ 6.512,49	€ 0,226	28800	€ 6.512,49
€ 2.170,83	€ 6.512,49	€ 0,226	28800	€ 6.512,49
€ 2.170,83	€ 6.512,49	€ 0,226	28800	€ 6.512,49
€ 2.170,83	€ 6.512,49	€ 0,226	28800	€ 6.512,49
€ 2.170,83	€ 6.512,49	€ 0,226	28800	€ 6.512,49
€ 2.170,83	€ 6.512,49	€ 0,226	28800	€ 6.512,49
€ 2.170,83	€ 6.512,49	€ 0,226	28800	€ 6.512,49
€ 2.170,83	€ 6.512,49	€ 0,226	28800	€ 6.512,49
€ 2.170,83	€ 6.512,49	€ 0,226	28800	€ 6.512,49
€ 2.170,83	€ 6.512,49	€ 0,226	28800	€ 6.512,49
€ 2.170,83	€ 6.512,49	€ 0,226	28800	€ 6.512,49
€ 2.170,83	€ 6.512,49	€ 0,226	28800	€ 6.512,49
€ 2.170,83	€ 6.512,49	€ 0,226	28800	€ 6.512,49
€ 2.170,83	€ 6.512,49	€ 0,226	28800	€ 6.512,49
€ 78.149,88				<b>€ 78.149,88</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4: Gasto costo preparador de pedidos y horas extraordinarias.

PREPARADOR DE PEDIDOS				
<i>Sueldo preparador</i>	<i>Sueldo preparadores x 3</i>	<i>Costo minuto operario</i>	<i>Minutos utilizados</i>	<i>Costo proceso preparadores</i>
€ 1.925,60	€ 5.776,80	€ 0,197	31764	€ 6.253,97
€ 1.925,60	€ 5.776,80	€ 0,197	30865	€ 6.077,13
€ 1.925,60	€ 5.776,80	€ 0,197	38687	€ 7.617,19
€ 1.925,60	€ 5.776,80	€ 0,197	35423	€ 6.974,41
€ 1.925,60	€ 5.776,80	€ 0,197	41078	€ 8.087,96
€ 1.925,60	€ 5.776,80	€ 0,197	46019	€ 9.060,80
€ 1.925,60	€ 5.776,80	€ 0,197	40035	€ 7.882,46
€ 1.925,60	€ 5.776,80	€ 0,197	40840	€ 8.041,11
€ 1.925,60	€ 5.776,80	€ 0,197	41005	€ 8.073,64
€ 1.925,60	€ 5.776,80	€ 0,197	44624	€ 8.786,05
€ 1.925,60	€ 5.776,80	€ 0,197	39970	€ 7.869,69
€ 1.925,60	€ 5.776,80	€ 0,197	48673	€ 9.583,27
	€ 69.321,60			<b>€ 94.307,68</b>

Fuente: Elaboración propia.

El costo por anual en recurso humano en el area zona exclusiva es de **78.149 por los preparadores + 94.307 por los jefes de equipo, lo que nos da un total de 172.457 euros en gastos operativos.**

La zona exclusiva actual mide 60 metros y por cada recorrido se prepara 1 pedido con un total de 2700 expediciones por mes.

### 3.1. Costos implantación.

El costo de implantar un sistema pick to light puede variar significativamente dependiendo de varios factores, como el tamaño y la complejidad del almacén, el número de ubicaciones de almacenamiento, el nivel de automatización deseado y el proveedor o fabricante seleccionado.

En general, la implementación de un sistema pick to light puede implicar los siguientes costo

- Hardware: Esto incluye el costo de los módulos de luces LED, los sensores, los botones de confirmación y otros componentes necesarios para cada ubicación de almacenamiento. El costo varía según la calidad, la cantidad y la personalización requerida.
- Software y controlador central: El costo del software y del controlador central puede variar según el proveedor. Puede haber licencias de software o tarifas asociadas a la adquisición y personalización del software necesario para controlar y gestionar el sistema pick to light.
- Instalación y configuración: Los costos de instalación incluyen el trabajo de instalación física de los componentes en el almacén, así como la configuración del sistema, la integración con otros sistemas existentes y las pruebas de funcionamiento. Estos costos pueden variar según el tamaño y la complejidad del almacén.

- b. Capacitación y soporte: La capacitación para los empleados encargados de operar y mantener el sistema pick to light. Además, el soporte técnico y las actualizaciones de software pueden generar costos adicionales a lo largo del tiempo.

Dado que los costos pueden ser específicos de cada caso, es recomendable contactar a proveedores especializados en sistemas pick to light para obtener cotizaciones y evaluar los requisitos específicos de implementación. Es importante considerar el retorno de la inversión potencial en términos de eficiencia, precisión y productividad mejoradas al tomar la decisión de implementar un sistema pick to light.

El costo de implantación de PTL en Grupo Más, asciende 177.426 euros.

### 3.2. Retorno implantación

Una vez implantado el pick to light se estima que el costo anual del recurso humano, será de unos 46.214 euros y el de mantenimiento de 12.000.

Con este metodo de trabajo se elimina la tarea del jefe de equipo debido a que no se necesitará revision de la mercancía y tampoco bajarla del Segundo nivel debido a que la zona exclusiva será un pasillo a lo largo de un primer nivel.

También se debe tomar en cuenta que el recorrido actual es de 60 metros para 1 pedido y con la implementación de pick to light en el recorrido ida de 80 metros se prepararán mínimo 3 pedidos y de vuelta se prepararán 3 más, por lo tanto el recorrido diario de un preparador de pedido pasaría de 16.2 km diarios a 3.8 km diarios, a lo cuál se necesitaría solo 2 preparadores de pedidos en PTL al día y no 3 como se trabaja actualmente lo que también nos daría un ahorro bastante significativo.

La siguientes tabla nos muestra el costo de la operación del pick to light vs el costo anual sin pick to light más el significativo ahorro que tendrá la compañía una vez terminado de pagar el crédito e intereses de la implantación.

Tabla 5: Costo Proyecto y Retorno inversion mediante ahorro operativo.

	<b>Sin PTL</b>	<b>Con PTL</b>	<b>Mantenición PTI</b>	<b>Costo total</b>	<b>Ahorro</b>
año 1	€ 172.457,00	€ 46.214,40	€ 12.000,00	€ 58.214,40	€ 114.242,60
año 2	€ 172.457,00	€ 46.214,40	€ 12.000,00	€ 58.214,40	€ 114.242,60

Fuente: Elaboración propia.



### 3. Conclusiones

#### Conclusiones de la Implementación de Pick-to-Light en la Empresa

Durante la ejecución de este Trabajo de Fin de Máster, se llevó a cabo la implementación exitosa de un sistema Pick-to-Light en la empresa Grupo Más y está lista para comenzar a operar. Esta implementación se realizó con el objetivo de mejorar la eficiencia y la precisión en los procesos de picking en el almacén, y se lograrán avances significativos en varios aspectos clave:

**Mejora en la precisión del picking:** El sistema Pick-to-Light permitirá reducir significativamente los errores en la selección de productos. La retroalimentación visual y la guía paso a paso proporcionada por las luces de selección ayudarán a los operadores a identificar y recoger los productos correctos de manera más precisa.

**Aumento de la productividad:** La implementación de Pick-to-Light acelerará el proceso de recolección al reducir el tiempo que los operadores necesitan para buscar productos en los estantes. Esto se traduce en un aumento en el número de pedidos procesados por hora.

**Reducción de costos operativos:** La eficiencia mejorada en el almacén permitirá reducir los costos operativos relacionados con el tiempo y los recursos necesarios para la ejecución de los procesos de picking. Esto incluye la disminución en la necesidad de retrabajos debido a errores.

**Mejora en la satisfacción del cliente:** La implementación de Pick-to-Light contribuye a una mayor precisión en la preparación de pedidos y a la reducción de errores en la entrega de productos a los clientes. Esto resulta en una mayor satisfacción por parte de los clientes y una posible fidelización.

**Mayor visibilidad y trazabilidad:** El sistema Pick-to-Light también proporcionará una mayor visibilidad en tiempo real de las operaciones de picking en el almacén. Esto permitirá una mejor trazabilidad de los productos y una gestión más efectiva de los niveles de inventario.

**Capacidad de adaptación y escalabilidad:** El sistema Pick-to-Light demuestra ser adaptable a las necesidades cambiantes de la empresa y escalable para manejar un aumento en el volumen de pedidos a medida que la empresa crece.

En resumen, la implementación de Pick-to-Light en la empresa Grupo Más demostrará ser una inversión valiosa que va a mejorar la eficiencia, la precisión y la competitividad en sus operaciones de almacén y picking. Si bien este TFM se centra en la implementación inicial, es importante reconocer que la optimización continua y la adaptación a las cambiantes demandas del mercado serán esenciales para mantener y maximizar los beneficios a largo plazo de esta tecnología.

## Referencias

1. Arenal, C., Ladrón, M. A. (2022). "Gestión de pedidos y stocks". 217.
2. Hercog D, Bencak P, "Sistema de asistencia para el montaje de productos basado en la tecnología Pick-To-Light y Computer Vision". *sensores \_ 2022*; 22(24):9769.
3. Mecalux (2022). "Pick-to-light: un picking más ágil y con menos errores"
4. Etsystems (2021). Picking intensivo guiado por displays y con enorme flexibilidad. Ideal para absorber grandes puntas estacionales"
5. Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (1999). *Essentials of management Information Systems: Transforming Business and Management*.
6. Meyers, FE y Stephens, MP (2005). *Diseño de instalaciones de fabricación y manipulación de materiales*. Pearson Educación.