

# *«Mejora de la productividad en el almacén de distribución de una cadena de supermercados»*



**Alumno:** Pedro Parra Romero

**Tutor:** D. Carmelo Sánchez Serrano

Universidad Miguel Hernández de Elche  
Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas

Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos  
Trabajo Fin de Grado  
Curso 2015-2016



# Índice

<b>0 ABSTRACT</b>	Pg 3
<b>1 INTRODUCCIÓN</b>	
1.1 Nuestro almacén	Pg 5
1.2 Nuestro objetivo	Pg 6
1.3 Ventajas obtenidas:	Pg 6
1.3.1 Reducción tiempo medio de preparación por palé	Pg 7
1.3.2 Contratación más flexible.	Pg 7
1.4 ¿Qué es el picking en un almacén?	Pg8
1.5 Tipos de picking	Pg 9
1.6 Problemas que nos plantea el picking	Pg10
1.6.1 El gran problema	Pg 10
<b>2 EL SISTEMA</b>	
2.1 Introducción	Pg 13
2.1.1 Porqué un sistema subjetivo llevará al error	Pg 13
2.1.2 Nuestro almacén	Pg 14
2.2 El sistema	Pg 15
2.2.1 Funcionamiento del sistema	Pg 15
2.2.2 El código y su aplicación a los bultos	Pg 16
2.3 El código en el mapa de picking	Pg 34
2.3.1 El mapa de almacén	Pg 34
2.3.2 Operatividad	Pg 34
2.3.3 Criterios para la asignación de los códigos a los huecos	Pg 35
2.3.3.1 Modelos para la asignación de códigos al mapa	Pg 37
2.3.3.2 Sistemas parten desde cero	Pg 38
2.3.3.3 Sistemas de asignación considerando los bultos existentes	Pg 43
<b>3 EJEMPLO Y CONCLUSIÓN FINAL</b>	
3.1 Aplicación práctica del sistema	Pg 49
3.2 Conclusión final	Pg61
<b>4 BIBLIOGRAFÍA</b>	Pg63

## 0 ABSTRACT

Durante este TFG se desarrollará:

- Una introducción que mostrará el modelo de almacén en el cual está inspirado el proyecto, el objetivo de mejora de la productividad y de la flexibilización a la hora de contratar RRHH, y también se explicará con detalle lo que es el picking dentro de un gran almacén, así como los principales problemas que presenta debido a la alta implicación del factor humano y, sobre todo, el gran problema que supone el emparejamiento de las diferentes mercancías al realizar un pedido debido a la diversidad de formas y características que éstas presentan.
  
- El planteamiento del sistema, parte principal del proyecto. El sistema constará de 2 partes, ambas basadas en el sistema ``código`` el cual aportará mediante dígitos información de las características físicas de la mercancía; zona del almacén, peso, dimensiones, carga que soporta, rigidez, si hay bultos exactamente iguales, etc... Con el código asignado a los bultos, y con el mapa de almacén, se podrá colocar cada bulto en su ubicación óptima con el fin de facilitar al operario la posterior colocación del resto de la mercancía que le ordena el pedido. Para determinar cual es la ubicación óptima de un bulto cualquiera se desarrollarán varios sistemas, que serán más o menos operativos en función del tipo de almacén o de la zona picking en los que se apliquen.
  
- Un ejemplo y una conclusión final. Se aplicará el sistema creado en un almacén ficticio de elaboración propia, donde se podrán observar todos los pasos anteriormente descritos tanto a nivel de la asignación del código a los bultos (dependiendo de las diferentes características de la zona) como a nivel de la asignación del código a nuestro mapa de almacén para lo que se utilizará dos modelos diferentes para comprobar la eficacia de su aplicación.

Por último, se expone la conclusión final.

Este trabajo de final de grado, se ha realizado en base a mi experiencia, acumulada durante 5 años como trabajador de Mercadona S.A. en el puesto de mozo de almacén, en concreto en la zona de picking del almacén de “secos” situado en el Polígono Industrial de la Granadina de la localidad de San Isidro (Alicante).

Este proyecto surge como respuesta a una necesidad no cubierta, ya que durante mi periodo en Mercadona pude observar como la colocación de la mercancía dentro del palé a la hora de preparar los pedidos era, sin duda, la parte que más “dolores de cabeza” trae a los operarios.

El tiempo de preparación de un palé de unos 2,5 metros de altura, suele situarse en torno a unos 25 minutos para un operario experto y en Mercadona.

No obstante, el tiempo de preparación del palé se incrementa considerablemente cuando se trata de trabajadores no habituados a estas zonas de trabajo, por ser nuevos trabajadores o por ser trabajadores con experiencia que habitualmente están en otras zonas del almacén.

Se puede caer en el error de pensar que esa disminución de la productividad se debe a factores como la edad o el ritmo de trabajo, pero no es así. Si observáramos detenidamente a los trabajadores en el picking, es habitual que tengan un ritmo de trabajo más acelerado los nuevos trabajadores y los trabajadores con experiencia habituados a estar en otras zonas y, por el contrario, los trabajadores habituados a esa zona del almacén llevan un ritmo de trabajo más relajado pero más eficiente.

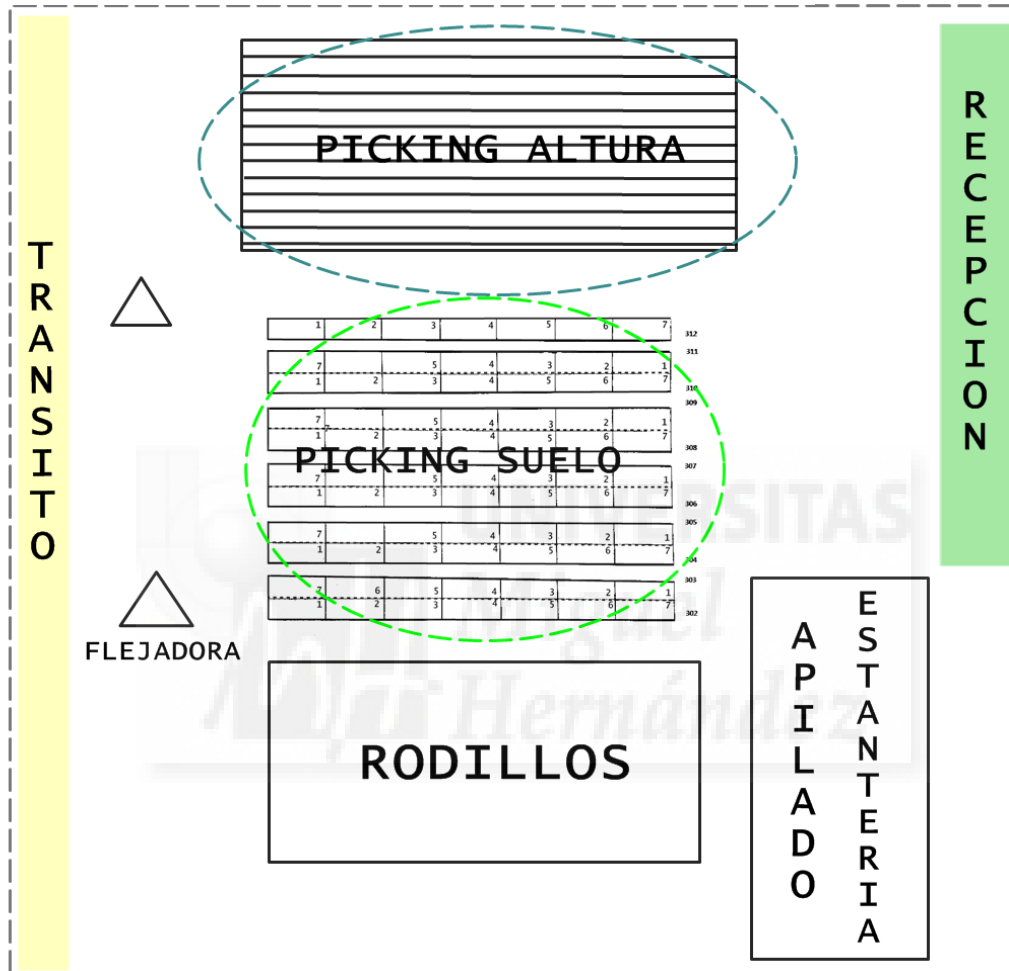
La respuesta para explicar a qué se debe, radica en conocer el verdadero trasfondo, que se encuentra en el tiempo que un trabajador invierte en ordenar la mercancía dentro del propio palé, ya que se trata de colocar cada producto de forma que encaje con el siguiente, y éste con el siguiente, y así sucesivamente hasta completar el palé.

Si al preparar un palé de un pedido cualquiera, se consiguiera reducir el tiempo dedicado a asociar los diferentes tipos de bultos que mejor encajan entre sí para determinar su ubicación en el palé, aumentaría la productividad de forma asombrosa, y además permitiría una contratación más flexible, puesto que contratar nuevos operarios sin experiencia con los sistemas actuales supone incrementar costes por su menor productividad ya que un nuevo trabajador puede tardar una media de 3 meses en producir el mismo volumen que un trabajador con experiencia.

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Nuestro almacén

Figura 1. Mapa del almacén



Fuente: Elaboración propia

En la figura 1 se observa el almacén ficticio, el recorrido que la mercancía realizaría desde la entrada a la salida del almacén se explica a continuación.

La mercancía entraría por la zona de recepción, y a continuación, si su volumen de demanda es relevante, sería enviada a la zona de rodillos cuyo fin es el de transitarla a la zona de expedición, para que sea cargada en camiones, dado que esta mercancía no es manipulada, puesto que el palé de nuestro proveedor sale del almacén sin ser modificado.

Si por el contrario, la mercancía que entra por la zona de recepción tiene un volumen de demanda menor pasará a una zona de almacenaje en altura, para más adelante ser trasladada a las zonas de preparación (picking), dependiendo de sus características irá a una u otra zona de picking.

Los operarios cogerán las cajas que los palés contienen y las mezclarán con otras situadas en las mismas zonas, siguiendo las pautas de picking establecidas por el software que se utiliza en el almacén.

Tras finalizar la preparación del palé, el operario llevará el palé a la flejadora (máquina que coloca flejes para asegurar bultos, siendo los flejes tiras de diferentes materiales resistentes).

Después de ser flejado el palé, otro operario que trabaja en la zona de tránsito lo llevará a su muelle de carga, donde será cargado en el camión con destino a la tienda correspondiente.

### **1.2 Nuestro objetivo**

El objetivo final será mejorar la productividad en un gran almacén de productos de alimentación y droguería, centrándose en una parte muy concreta del mismo, que será la zona de preparación de los pedidos o picking.

La productividad se incrementará reduciendo el coste y el tiempo en la preparación de pedidos, ya que se aplicará un sistema que facilitará la preparación de los pedidos, haciendo que al trabajador le sea más sencillo ordenar la mercancía en el palé, lo que se traducirá en un menor tiempo invertido para montar cada palé.

### **1.3 Ventajas obtenidas**

El ahorro del coste y tiempo en la preparación de pedidos reportará dos ventajas competitivas, una de ellas podrá apreciarse de forma clara puesto que surge

directamente de la aplicación del sistema, otra sin embargo surgirá de forma indirectas tras la aplicación del sistema.

### 1.3.1 Reducción tiempo medio de preparación por palé.

Tengamos en cuenta que un operario tarda una media de 25 minutos en completar un palé, y como realiza una jornada diaria de trabajo efectivo de 7h 30min, prepara 18 palés.

Ello implica que un trabajador de media produce unos 2,4 palés cada hora. Si consiguiéramos reducir en un 6% el tiempo medio que se tarda en montar cada palé se conseguiría un ahorro en tiempo de 2 minutos por palé lo que al cabo del día sería ganar 36 minutos, lo que traducido a preparación supondría el montaje de 1,6 palés más cada día.

### 1.3.2 Contratación más flexible.

Las empresas que tienen la mayor cuota de mercado en zonas geográficas costeras, como es el caso de la nuestra, sufren grandes aumentos de ventas en los periodos estivales (campañas de verano), esto les obliga a que año tras año tengan que incrementar la mano de obra contratada en toda la cadena de valor (los proveedores, por supuesto nuestro almacén y también la tienda).

En los almacenes siempre se intenta recurrir a los mismos trabajadores de campaña, por un doble motivo; por la confianza, ya que siempre es preferible incorporar a una persona conocida que a una nueva, y el otro motivo es la menor productividad de un trabajador nuevo porque la complejidad del picking implica un periodo de adaptación de varios meses para estar a un nivel de productividad similar al de un trabajador con experiencia.

Si se consigue simplificar el montaje de los palés, el tiempo de aprendizaje/adaptación podrá reducirse considerablemente, permitiendo así una contratación mucho más flexible dado que la empresa tendrá una menor retención a la hora de contratar a nuevos trabajadores sin experiencia.

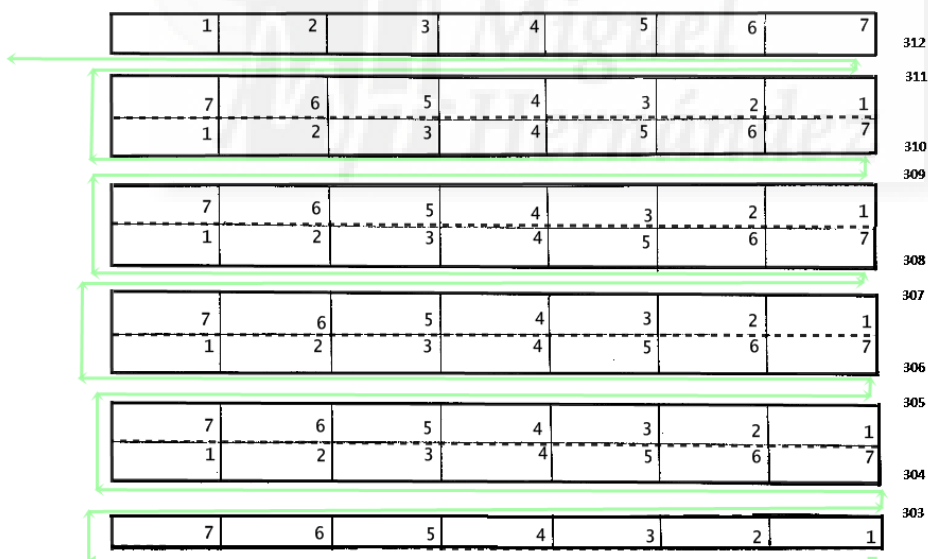
### 1.4 ¿Qué es el picking en un almacén?

En el campo de la logística, el picking o preparación de pedidos, es el proceso de recogida de material extrayendo unidades o conjuntos empaquetados de una unidad de empaquetado superior que contiene más unidades que las extraídas. En general, es el proceso en el que se recoge material abriendo una unidad de empaquetado.


Puede ser un picking de unidades cuando se extraen productos unitarios de una caja o un picking de cajas cuando se recogen cajas de una paleta o de un contenedor también llamado picking.

En este proyecto, en el almacén en el que está basado este trabajo se utiliza un picking de cajas, obsérvese la *figura 2* ampliada la zona de picking del almacén ficticio para entenderlo mejor.

**Figura 2. Mapa de zona de picking ampliada**



Fuente: Elaboración propia

Como muestra la *figura 2* el operario, representando con una línea verde  recorre los pasillos, cogiendo de cada hueco las cajas que su terminal le indica.

Tras recogerlas las dejará en el palé, su misión será lograr que tras finalizar este recorrido las cajas hayan encajado de tal forma que no queden huecos vacíos y el palé presente una estructura firme y compacta.



### **1.5 Tipos de picking**

Existen diferentes tipos de picking, lo habitual en los almacenes grandes es que existan varias zonas diferenciadas dentro del mismo almacén, con diferentes tipos de picking, o incluso que el mismo tipo de picking se encuentre dividido en varias zonas.

La *figura 3* nos muestra algunos ejemplos de tipos de picking:

#### **Picking con Retorno:**

Una ruta de retorno consiste en que el operador entra y sale de un pasillo por el mismo extremo, siempre y cuando el pasillo contenga productos para la separación.

#### **Picking del Punto Medio:**

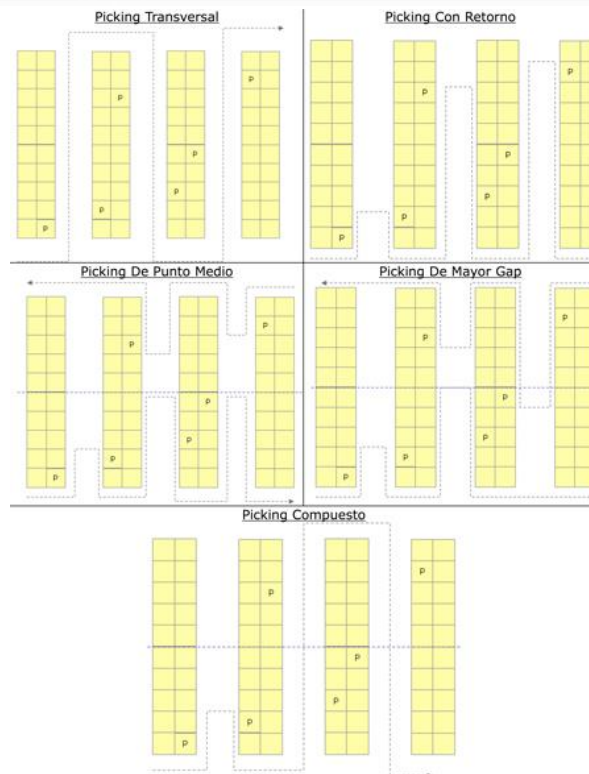
La zona de almacenamiento se divide en dos mediante una línea imaginaria (ver *figura 3*). El operario sólo tiene permitido acceder hasta la mitad del pasillo y luego debe de volverse por el extremo que usó para entrar al pasillo.

#### **Picking Compuesto:**

La estrategia del picking compuesto combina las mejores características de las estrategias de picking transversal y con retorno. El método de picking compuesto minimiza la distancia que viaja un operador de bodega entre los puntos de recolección más lejanos en dos pasillos adyacentes.

El picking con el que se trabajará en este proyecto será el picking con retorno.

**Figura 3. Tipos de picking**



## **1.6 Problemas que plantea el picking**

En los almacenes modernos el espacio de picking es aquel que mayores problemas de productividad presenta debido a que el factor humano interviene en gran medida y es donde se generan los “cuellos de botella” de los almacenes puesto que es un proceso que a día de hoy no se puede automatizar de forma completa o su coste es extremadamente elevado.

Normalmente para mejorar la productividad en las zonas de picking del almacén se suele focalizar en tratar de mejorar la optimización y mecanización de su conjunto, en lo referente a su colocación dentro del propio almacén, es decir, que suelen actuar sobre el espacio físico del mismo.

Pues bien en este proyecto NO se va a focalizar en mejorar esto, sino que lo que se optimizará será la distribución de los bultos dentro de los propios huecos del picking, por lo que no se crearán ni destruirán zonas del almacén, si no que se optimizará las ya existentes.

Recordemos que el objetivo es optimizar el tiempo que se invierte en la preparación de un pedido en la zona de picking.

### **1.6.1 “El gran problema”**

Uno de los principales problemas es ordenar los bultos en el propio palé (los que trabajan en el picking dirían que sin duda es “el gran problema”), pues téngase en cuenta que en los almacenes grandes los operarios de picking deben de ordenar sobre los palés la mercancía que recogen de los huecos del picking, y tienen que formar palés con la mercancía ordenada y compacta sin dejar huecos.

El palé tiene unas dimensiones de 1200 × 800 mm con una altura variable que normalmente oscila entre los 2m y los 2,5m.

Como ya se ha comentado con anterioridad un operario que trabaje de forma habitual en la zona de picking del almacén suele tardar unos 25 minutos en la preparación de cada palé ( de 2,50 m de altura )

Analicemos la complejidad del problema: un operario siguiendo las órdenes de un terminal recogerá mercancías (bultos) de los huecos en los que se encuentran almacenados y tendrá que colocarlos de forma ordenada y compacta sobre un palé hasta alcanzar la altura deseada.

¿Dónde está el problema a resolver?

Aunque se trate de una actividad rutinaria, que con la práctica un operario cualificado realizará “sin mucho esfuerzo”, cualquier trabajador de la zona de picking dirá que donde más tiempo se pierde es en la ordenación de los bultos en el propio palé, puesto que los bultos pueden presentar infinidad de formas y los diferentes tipos de bultos de un pedido aunque similares nunca son de formas iguales.

En este proyecto se explica la implementación de un sistema que reduce el tiempo destinado por cada operario a la ordenación de los bultos en el palé.

Pues bien, he aquí el problema, normalmente la ordenación de estos bultos dentro de la zona de picking se sigue el siguiente orden lógico: en la zona inferior del palé van los bultos más compactos y pesados (ej. latas de bebida), y se sigue ese criterio hasta llegar a la zona superior del palé donde van los bultos más voluminosos y menos pesados (ej. cajas de patatas fritas).

Bien, los bultos siguen este orden lógico, ¿pero con qué criterio? Incluso en los almacenes más avanzados se utiliza un criterio subjetivo, es decir, una persona decide por lógica donde colocar cada bulto dentro del propio picking.

Esto se consigue con un sistema clásico de ensayo-error, y se coloca la mercancía en un determinado hueco que un encargado elige según su lógica, si los operarios que trabajan en esa zona observan que el producto, “no cuadra” con sus bultos vecinos, los huecos anteriores y posteriores lo comunican a su superior inmediato para que se cambie. Con el tiempo y los consejos de los trabajadores las mercancías se van cuadrando en los huecos de forma que todo cuadre.

De esta forma cuanto más tiempo lleve operativa una zona de picking dentro de un almacén, más perfeccionada se encontrará, ya que los trabajadores habrán podido reportar más errores a sus superiores.

Esto no es tarea fácil pues cabe destacar que un almacén puede llegar a tener miles de productos, muchos de ellos serán de dimensiones y pesos similares, por lo que su localización dentro del picking convendrá que sea de forma consecutiva, ya que esto le ahorrará al operario muchísimo tiempo, puesto que le será mucho más fácil ordenar los bultos siguiendo un orden preestablecido en el que las formas y peso de estos sea lo más parecida posible.

Si estos bultos se encuentran colocados siguiendo un criterio subjetivo llevará de forma inevitable al error, ya que hay miles de bultos y en un almacén cabe que existan diferentes zonas de picking (con toda seguridad en los más grandes). Por lo que con un método subjetivo de ordenación se dará la circunstancia de encontrar bultos similares colocados en distintas partes del almacén, en lugar de estar colocados en una secuencia consecutiva.

¿Cuál es la solución?

Implantar un sistema OBJETIVO que permita con la simple lectura de un código de barras o la introducción de un código numérico en un ordenador poder saber exactamente donde tendría que ir colocado este bulto, y si hay bultos de similares características.

Pues bien este sistema objetivo es el que se va a desarrollar a continuación.



## 2 EL SISTEMA

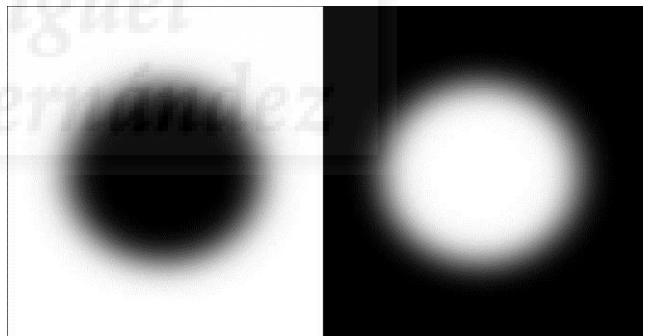
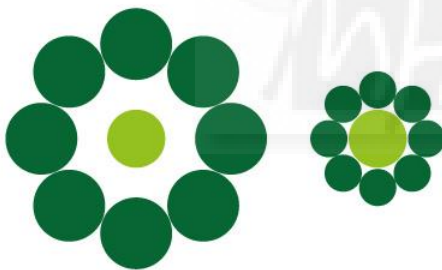
### 2.1 Introducción

#### 2.1.1 Porqué un sistema subjetivo llevará al error

Antes de comenzar a desarrollar el sistema de ordenación sistemática del picking veamos por qué los sistemas subjetivos actuales no son del todo eficaces y pueden ser mejorados.

Algunos breves ejemplos para que pueda apreciarse la magnitud de las desventajas de los sistemas subjetivos.

La primero y más simple es que el cerebro “nos engaña”. Por ejemplo, un objeto nos puede parecer más grande o más pequeño en función del color que tenga o por el fondo que se presente detrás del objeto, y eso influye a la hora de ordenar la secuencia en que se colocan las mercancías, unas pueden parecer más pequeñas que otras simplemente por su color.



Otro aspecto negativo de un sistema subjetivo: la precisión. Aunque parezca una obviedad cabe destacar que los sentidos humanos no puede ser igual de precisos que los mecánicos, así un sistema mecánico podrá ser totalmente preciso en cuanto a dimensiones y peso, por lo que se evitará por completo colocar bultos pesados después de otros más ligeros.

Por último, y el aspecto más relevante, es el exceso de información que recibimos, la capacidad de memoria del cerebro es limitada, si cuesta memorizar varios números de teléfonos. ¿se imagina si tuviéramos que memorizar más de 8.000 referencias?

Pues esto es lo que sucede en un almacén, hay infinidad de tipos de productos diferentes, que en sí ya es un problema, pues aunque haya dos bultos que sean prácticamente iguales, si uno de ellos es de nueva incorporación puede resultar muy difícil, o casi imposible, recordar:

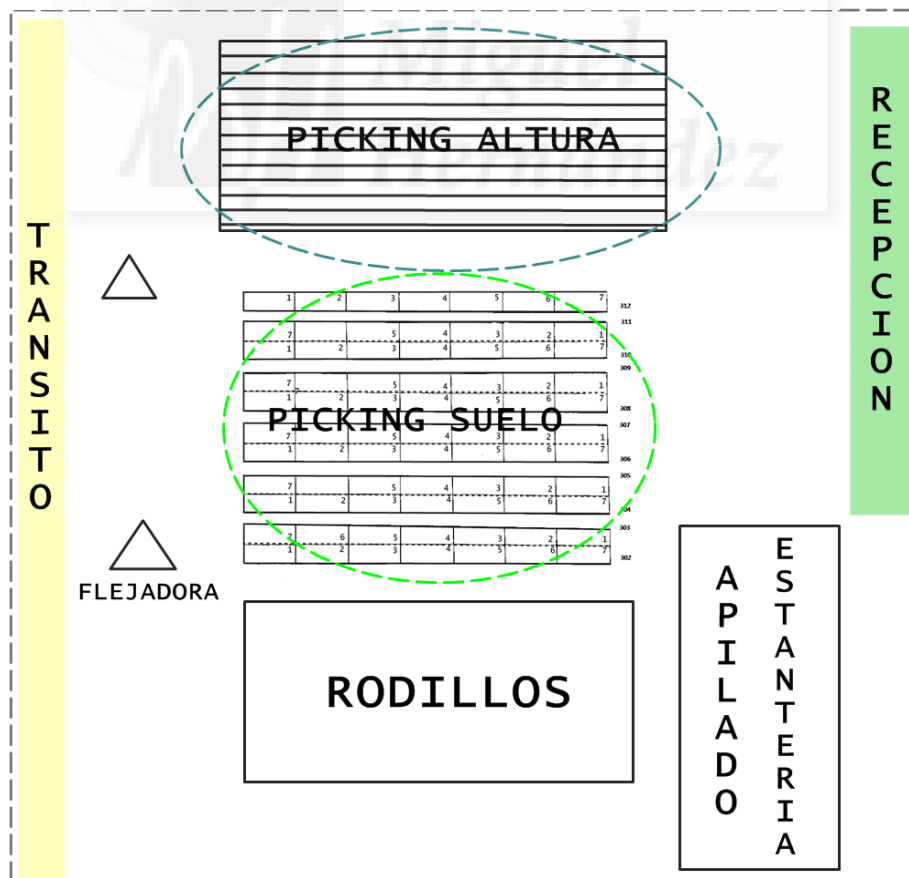
- 1° Que en el almacén hay otros bultos de características similares a este.
- 2° Y más importante, dónde se encontraban ubicados.

### 2.1.2 Nuestro almacén

Para desarrollar y explicar el sistema se utilizará la zona de picking de nuestro almacén ficticio (ver figura 4).

Cabe recordar que nos encontramos en el almacén de una empresa que se dedica al comercio de productos de alimentación y droguería, concretamente en un almacén de productos "secos", por lo que no hay productos refrigerados y congelados, que por sus especiales características se encuentran siempre situados en otros almacenes adaptados.

**Figura 4. Mapa del almacén**



Fuente: Elaboración propia

## 2.2 El sistema

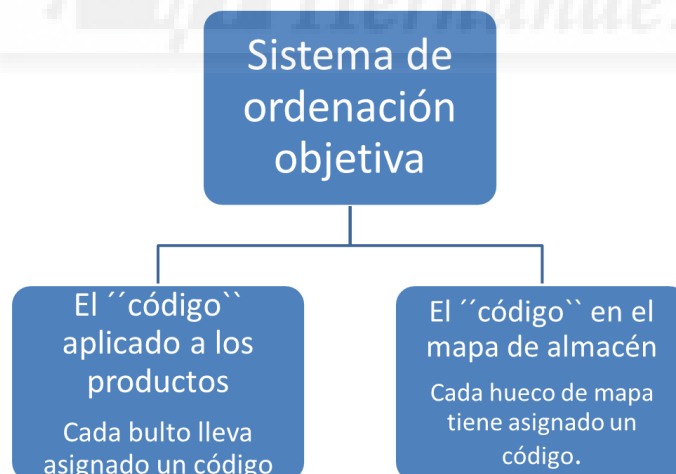
Vamos a desarrollar en qué consiste el sistema, pero recuérdese en este punto cual es el objetivo final: ordenar las mercancías o bultos en un lugar concreto dentro del picking de nuestro almacén, siguiendo un criterio objetivo de ordenación, que permitirá ordenarlos en una secuencia en la que sus diferentes dimensiones y pesos se agrupen según su mayor o menor similitud, de tal forma que al operario le cueste menos trabajo su ordenación en palés para realizar los diferentes pedidos.

Pero hay que hacer un inciso importante, el sistema no parte de cero, es un sistema que se basa en el modelo de almacenes existentes, por lo que el desarrollo del sistema se hace con vista a mejorar un almacén ya existente, no con el objetivo de crear un almacén nuevo y desarrollar en el mismo el sistema, no obstante el sistema podrá aplicarse en la creación de nuevos almacenes.

### 2.2.1 Funcionamiento del sistema

El sistema consta de dos partes: El "código" aplicado a los productos.  
El "código" en el mapa de almacén.

**Figura 5. Esquema gráfico del sistema**



Fuente: Elaboración propia

Ambas partes del sistema constan con un elemento común "el código". Dicho código no es diferente a cualquier otro código que se pueda encontrar, como un código de barras, una matrícula, el número de operario de un trabajador etc. Sus números representarán una serie de características las cuales se descifrarán sabiendo sus parámetros definidos. De igual forma este código no tiene un objetivo distinto a

cualquier otro código que podamos encontrar, su objetivo no será otro que el de aportar la máxima información de un vistazo rápido, de con poco saber mucho, utilizando un código de barras si sabe leerse se podrá obtener muchísima información con unos simples números. Este es el objeto del código, la sencillez.

El sistema aplicará una serie de números a unos valores determinados, a esto lo denominaremos "CÓDIGO", este código tiene un carácter abierto, es decir no tiene un número fijo de valores, si no que podrá ampliarse dependiendo de las necesidades concretas del almacén, en el desarrollo inicial de "el código" estos valores serán 6, los que según mi experiencia pueden ser los más determinantes a la hora de trabajar en el picking de un almacén de comida y droguería, explicados más adelante.

De esta forma cada producto tendrá un código determinado y de un simple vistazo a ese código, sabremos las principales características físicas de nuestro producto, como son las dimensiones, peso, estabilidad....

De igual forma el mapa de almacén funcionará con el mismo, cada hueco del picking tendrá asignado un número "código"

Contra más similitud exista entre el código de cada producto y el código de cada hueco de picking querrá decir que es conveniente situar el bulto en ese hueco.

### 2.2.2 El código y su aplicación a los bultos

Antes de comenzar a explicar los números y su posición cabe destacar que el sistema se basa en un sistema decimal en el cual los valores oscilaran ente 0 y 9, es decir en cada hueco del código solo podrá haber un número comprendido entre 0 y 9 (ambos inclusive)

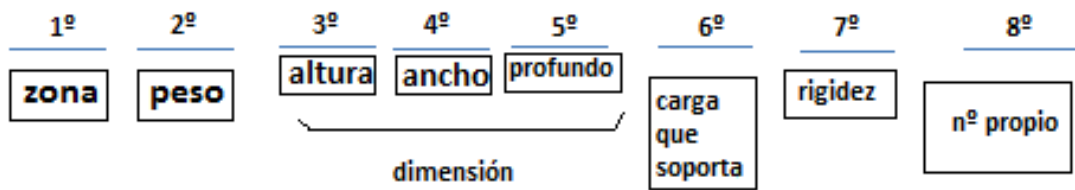
Cabe destacar que de igual forma podría desarrollarse un sistema alfanumérico, pero he preferido utilizar solo números ya que de cara a la informatización del sistema será más práctico.

También cabría el uso de decimales en el código, los cuales aportarían más exactitud, pero puesto que como se ha indicado el éxito de cualquier código se encuentra en su sencillez, por ello he optado por números enteros.



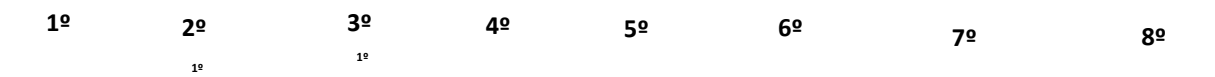
### Composición:

El código se compone de 6 criterios, los cuales se encuentran representados por 8 dígitos, cada dígito corresponderá a un aspecto del bulto, y llevará asignado un número el cual dará la relación concreta que el bulto guarda con el aspecto que se está analizando ¿quiere decir esto que no existe la posibilidad de añadir más características? No, como se indicó anteriormente, puesto que se podrán añadir tantos dígitos al código como características se quieran definir.



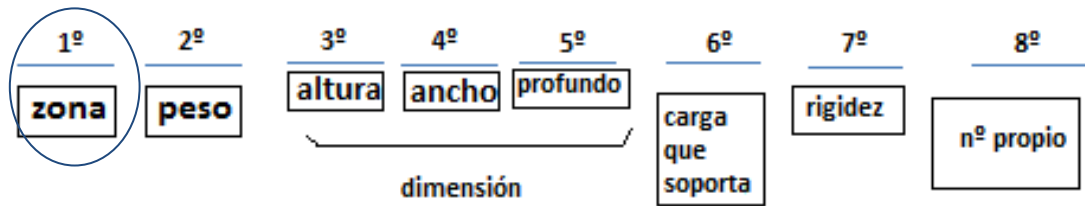
El orden que siguen las características dentro del código no es aleatorio, este orden nos va adelantando su correcta colocación dentro del picking.

Contra más a la izquierda se encuentre un criterio más importante e imprescindible será este.



## 1º La zona del picking:

1º dígito



Este número es clave para situar el producto en una zona u otra del almacén, porque como mostraba la introducción, un mismo almacén podrá tener varias zonas con distintos tipos de picking, e incluso dentro del mismo tipo de picking podrá estar dividido en varias partes.

Los bultos son colocados en unas u otras zonas dependiendo de su volumen de demanda.

En cuando al volumen es corriente que en productos destinados al almacenamiento en picking de suelo suelen ser aquellos que mayor volumen de demanda tienen, los que tienen una demanda inferior suelen situarse en un picking de altura *figura 6*, en el cual se hallan almacenados en pasillos estrechos con varias alturas, la preparación en este tipo de picking es más complicada puesto que el operario encuentra su espacio limitado, y el trabajo en altura precisa de trabajadores con más pericia en el manejo de las máquinas.

Figura 6 operario picking altura



Normalmente las zonas (tanto en suelo como en altura) suelen a su vez subdividirse en varias zonas, esto se hace atendiendo a; cuestiones obligatorias, ya que en el caso de los grandes almacenes dedicados a la alimentación y productos para el hogar los productos que contengan ciertas cantidades de químicos no podrán ser empaquetados con los productos dedicados al consumo. Este es el caso que sucede con los productos destinados a la droguería, como detergentes, aerosoles, geles, lejías, etc.

Además de por estas disposiciones legales, las zonas también suelen ir separadas por motivos estratégicos, puesto que si una zona es excesivamente grande esto puede ver comprometido la rapidez en la que se termine un pedido, no el tiempo medio porcentual, si no el tiempo total, aunque el operario prepare rápido, pues tengamos en cuenta que en los picos de producción, los metros cúbicos de un pedido pueden llegar a ser de  $30\text{m}^3$ , por lo que la solución que se da es la división de la zona de picking, de esta forma el sistema divide el pedido en 2, por lo que dos operarios realizan el mismo pedido al mismo tiempo.

De esta forma este primer dígito atiende a la zona de picking del almacén a la que el producto irá destinado, en función a los aspectos anteriormente señalados.

Cada número ira asignado a una zona, lo que quiere decir que el número representa una zona física del picking del almacén.

Ejemplo:

El nº1 si va destinado a la zona de picking en altura

El nº2 si va a la zona de picking trasversal

El n 3 si es picking de suelo trasversal zona 1

El nº4 si es picking de suelo trasversal zona 2

Elnº3 si va al picking de punto medio

(...) tantos números como picking existan en el almacén

En el caso de que existieran más de 9 zonas de picking se añadirá otro dígito, este sistema de dos dígitos funcionaría de la siguiente forma, el primer dígito señalaría el tipo de picking; en suelo, en altura, en cajas.... El segundo dígito señalaría la zona concreta de este tipo de picking.

Ejemplo:

Primer dígito ``tipo de picking``

1= picking de suelo

2= picking de altura

3= picking con retorno

(...)

Si el bulto va en picking de altura en la zona 2

2 4 0 0 0 0 0 0

Segundo dígito ``zona``

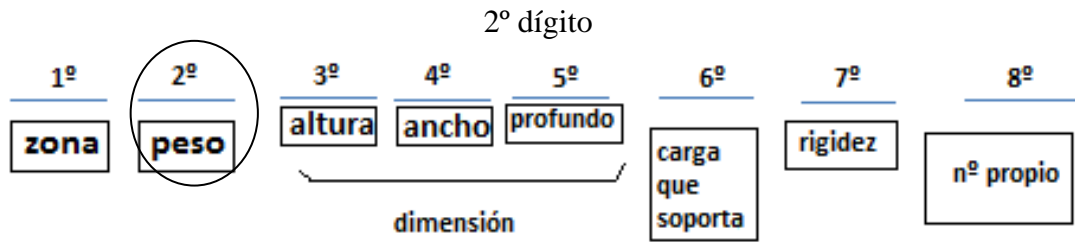
1= zona 1

2=zona 2

3=zona 3



## 2º El peso del bulto:



En este caso el criterio elegido será el peso del bulto, por normativa el peso unitario más pesado que puede mover un trabajador es de 15 kilos

Por lo que en el sistema se utilizará este peso como base para el reparto.

Para ello se fracciona este peso máximo entre 9, que es el total de números que podemos utilizar en los huecos de nuestro código.

Por tanto los números de este dígito oscilarán entre 1 y 9.

Para una correcta utilización de este baremo, lo correcto sería asignar a cada número un peso determinado entre unos valores.

Siguiendo el peso máximo base indicado anteriormente se realizará esta fracción.

No obstante, puede darse el caso que dentro de una zona concreta el bulto de mayor peso no alcance este peso máximo, por lo tanto, para hacerlo de forma correcta se localizan los bultos de la zona de picking concreta (ya se encontrarán localizados los bultos de cada zona por el dígito 1º) haremos una escala comenzando desde el que más pesa al que se le asignara un valor de 9 y el que menos se le asignara valor 1.

Ejemplo. : El que más pesa es de 18 Kg

El número 1 comprendería el peso de 0 kg a 2

El número 2 comprendería el peso de 2 kg a 4

El número 3 comprendería el peso de 4 kg a 6

El número 4 comprendería el peso de 6 kg a 8

El número 5 comprendería el peso de 8 kg a 10

El número 6 comprendería el peso de 10 kg a 12

El número 7 comprendería el peso de 12 kg a 14

El número 8 comprendería el peso de 14 kg a 16

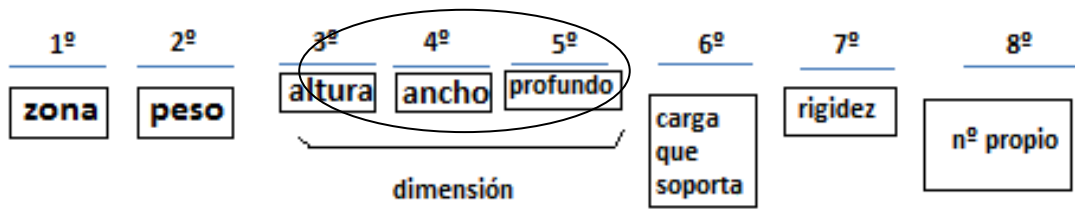
El número 9 comprendería el peso de 16 kg a 18

Ejemplo: un bulto que vaya al picking "A" y pese 13 Kg = 2 9

Un bulto que vaya al picking "A" y pese 3Kg = 2 2

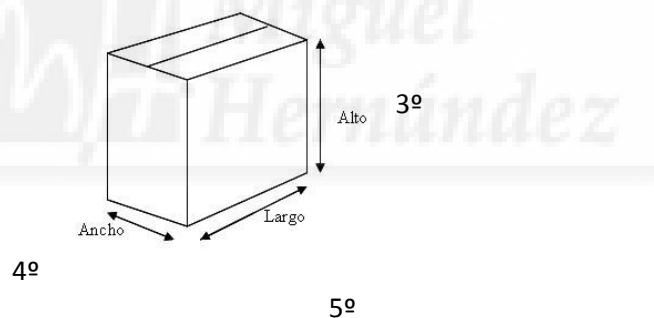
### 3° Las dimensiones:

Dígitos 3°, 4° y 5°



Sin duda este será uno de los elementos clave del sistema, ya que a la hora de emparejar es el aspecto más determinante. Este apartado la información que aportará serán las dimensiones del bulto, mediante estos dígitos se conocerá con exactitud si el bulto es grande o pequeño, si presenta formas cuadradas o por el contrario rectangulares y alargadas.

Las dimensiones deben comprender (x) alto, (y) ancho, (z) profundo/largo (sistema europeo), por ello se precisa que ocupe 3 dígitos del código, cada uno de ellos oscilará entre los números 1 y 9 correspondiendo el número 1 con el menor valor y el 9 con el mayor, veámoslos:



- (x)Alto: 3° dígito; al bulto con mayor altura se le asigna el valor 9 y a la de menor el 1
- (y) ancho: 4° dígito; al bulto con mayor anchura se le asigna el valor 9 y a la de menor el 1
- (z) profundo 5° dígito al bulto con mayor profundidad se le asigna el valor 9 y a la de menor el 1

De esta forma el bulto más pequeño del picking debería tener unos valores en lo referido a las dimensiones de:

1 1 1

Mientras que la más grande:

9 9 9

Para determinar los valores exactos que representa cada número dentro de su dígito, se utiliza la misma técnica usada para fraccionar el dígito de ``peso`` se partirá de la caja con las mayores dimensiones en los tres puntos, alto (x) ancho (y) y largo (z), y se realizará la fracción correspondiente en cada medida entre el número 9, de esta forma la el bulto con mayores dimensiones presentará el n°9 en estos tres dígitos mientras que el bulto con menor dimensión será representado por el n° 1 en estos tres dígitos.

Ejemplo en el caso de que el bulto mida 50 cm de alto (x) 27cm de ancho (y) y 36cm de largo (z)

Altura (x) Max 50cm

Entre 0 Cm y 5,6 Cm = 1	16,8Cm y 22,42= 4	33,6Cm y 39,2 Cm= 7
5,6Cm y 11,2Cm =2	22,4Cm y 28Cm= 5	39,2Cm y 44,8Cm=8
11,2 Cm y 16,8Cm =3	28Cm y 33,6Cm =6	44,8cm y 50Cm=9

Ancho (y) Max 27 (y)

Entre 0 Cm y 3 Cm = 1	9Cm y 12 Cm = 4	18Cm y 21 Cm = 7
3 Cm y 6Cm =2	12 Cm y 15Cm =5	21 Cm y 24Cm =8
6 Cm y 9Cm =3	15 Cm y 18Cm =6	25 Cm y 27Cm =9

Largo/profundo (z) Max 36

Entre 0Cm y 4 Cm = 1	12Cm y 16Cm = 4	24Cm y 28 Cm = 7
4 Cm y 8Cm =2	16 Cm y 20Cm =5	28 Cm y 32Cm =8
8 Cm y 12Cm =	20 Cm y 24Cm =6	32 Cm y 36Cm =9

Ejemplo de los valores descritos:

Muestra de cómo funciona el sistema con lo desarrollado hasta el momento.

Los valores que se han desarrollado: zona del almacén, peso del bulto, dimensiones del bulto.

Ejemplo *''figura 7''* con todos los valores descritos hasta el momento: se tomará de ejemplo una caja contenedora de patatas fritas (imagínese que es la más grande) y con una de latas de mejillones.

Las escalas utilizadas serán las que se ha utilizado en los ejemplos de los apartados anteriores.

figura 7 ejemplo de asignación del código

Patatas fritas:

+zona del almacén: picking zona 1

+peso= 0,5kg

+dimensiones:

-altura (x): 50Cm

-ancho (y): 25Cm

-profundo (z):32Cm



Código del bulto

1 1 9 9 9

Zona

Peso

dimensiones

Caja con latas mejillones:

+zona del almacén: picking zona 2

+peso= 4Kkg

+dimensiones:

-altura(x): 25cm

-ancho (y): 10cm

-profundo (z): 10cm



Código del bulto

2 2 3 4 3

Zona

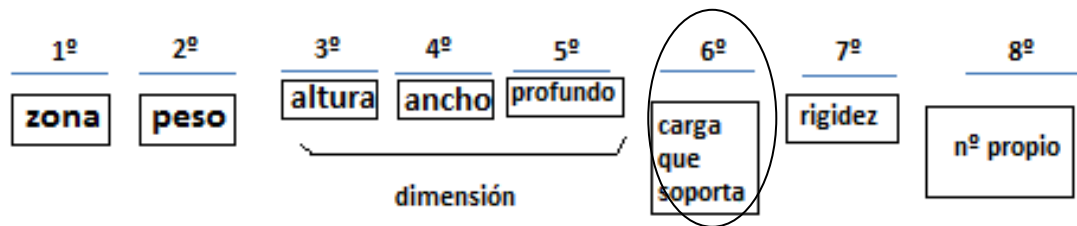
Peso

dimensiones



#### 4º La carga que soporta el bulto:

6º dígito



Estos son los dígitos del código que han sido definidos hasta el momento

1º dígito: corresponde a la zona concreta del picking donde irá situado el bulto

2º dígito: corresponde al peso, situara el bulto en nuestro baremo

3º 4º 5º dígitos: corresponden a las dimensiones, podremos saber el tamaño de los bultos

El 6º dígito, hace referencia a la carga que cada bulto de forma individual es capaz de soportar.

La carga que soporta será la característica que definirá aquella carga que cada bulto es capaz de soportar sobre si traducido en número, será aquella cantidad de peso que un producto es capaz de soportar, esta característica es de vital importancia, puesto que si un bulto no es capaz de soportar toda la carga sobre el podrá aplastarse.

El hecho de tener que desmontar un palé debido a causa de un aplastamiento de una caja en los primeros niveles supone un coste en tiempo, ya que normalmente para poder cambiar la caja dañada por otra nueva será necesario desmontar y volver a montar gran parte de un palé ya terminado, lo que supondrá un coste de tiempo elevadísimo.

Al igual que en los parámetros anteriores, para definir la carga de peso que soporta cada dígito se usará el sistema fraccionado en el que cada número representa unos valores de peso, para realizar este reparto se parte de la base en la que normalmente en los almacenes no se permite preparar palés de más de 1000Kg de peso, por lo tanto se establecerá esta medida como el peso y se fraccionará en 9 partes, siendo en nº 9 el que represente el bulto que mayor peso soporta.

Ejemplo:

1 si soporta entre 0y 100kg	6 si soporta entre 600y 700kg
2 si soporta entre 100y 200kg	7 si soporta entre 700y 800kg
3 si soporta entre 200y 300kg	8 si soporta entre 800 y 900kg
4 si soporta entre 300y 400kg	9 si soporta entre 900y 1000kg
5 si soporta entre 400y 600kg	

Latas de cerveza = 9 Caja de patatas = 1 Botellas de 2L cola = 6

Aunque este es un aspecto difícil de determinar, es habitual que los sistemas nos proporcionen la información referente a la carga que soporta el producto referida al número total de apilaciones del mismo producto que soporta sobre sí. Si el sistema no es capaz de proporcionar la información será muy difícil determinar con exactitud el peso que puede soportar, como solución se establecerá una escala acotada más inexacta, pero que a la vez mucho más sencilla compuesta por 3 dígitos, a cada dígito se le asociarán unos valores mucho más amplios,

- 1: correspondería con aquellos bultos que apenas soportan carga encima (entre 0y 300 kg)
- 2: Serían aquellos que soportan una carga media no demasiado excesiva (entre 300Kg y 600kg)
- 3: Serían aquellos que soportarían gran carga (entre 600kg y 1000kg)

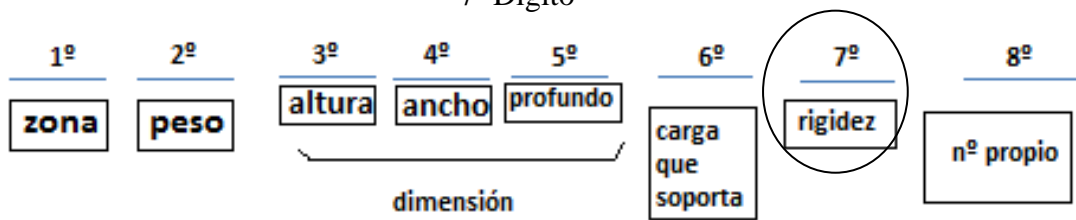
- 1 si soporta entre 0 y 100kg
- 2 si soporta entre 100y 200kg
- 3 si soporta entre 200y 300kg
- 4 si soporta entre 400y 500kg
- 5 si soporta entre 500y 600kg
- 6 si soporta entre 600y 700kg
- 7 si soporta entre 700y 800kg
- 8 si soporta entre 800 y 900kg
- 9 si soporta entre 900y 1000kg



- 1: entre 0y 300 kg
- 2: entre 300Kg y 600kg
- 3: entre 600kg y 1000kg

## 5º La rigidez del bulto

7º Dígito



La rigidez del bulto, es decir:

“Capacidad de resistencia de un cuerpo a doblarse o torcerse por la acción de fuerzas exteriores que actúan sobre su superficie”

Los coeficientes de rigidez son magnitudes físicas que cuantifican la rigidez de un elemento resistente bajo diversas configuraciones de carga. Normalmente las rigideces se calculan como la razón entre una fuerza aplicada y el desplazamiento obtenido por la aplicación de esa fuerza.

$$K_i = \frac{F_i}{\delta_i}$$

¿Qué quiere decir esto? Quiere decir que si el bulto es estable o no al cargar otros bultos sobre él, es decir si al cargarle peso encima este se combará haciendo inestable nuestro palé, si bien es verdad que muchos productos (la mayoría ) presentan formas rígidas, pero no obstante también se encontrarán gran variedad de ella que presente formas poco rígidas, las cuales se doblan o chafan al soportar carga encima, como puede ser el caso de los diversos packs de botellas sin gas, de bolsas de pienso para animales o de las cajas que contienen lentejas u otras legumbres.

Con los criterios que desarrollados hasta ahora se puede caer en el error de creer que un bulto relativamente pequeño y pesado es estable, pero en muchas ocasiones no es así, por ejemplo un pack de botellas de isotónico, a pesar de no ser un bulto excesivamente grande y ser pesado es muy inestable, por lo que en la ordenación dentro del picking convendría que fuera después de los elementos más estables, ya que de lo contrario puede suponer que se deforme nuestro palé, o incluso podría suponer un peligro para la seguridad, ya que las probabilidades de que un palé vuelque durante su transporte, son mucho más elevadas si este presenta una estructura inestable.

Esta característica presenta una peculiaridad desventajosa respecto a los dígitos anteriormente descritos.

La rigidez es un elemento, que a diferencia de los otros parámetros descritos, es más complicado de obtener, puesto que el sistema informático de los almacenes no suelen contemplar este parámetro de forma tan minuciosa como los elementos de peso y dimensiones, y en muchas ocasiones no vendrá definida.

Esto supondrá un trabajo extra, ya que en caso de que el sistema no contemple dicho parámetro será el propio almacén el que tenga que calcular dicha capacidad de los productos.

Al igual que en los anteriores parámetros, en esta ocasión se implantará un sistema fraccionado en 9 números, marcando el número 9 el bulto más rígido de la zona de picking y el número 1 el bulto menos rígido, aunque para esta ocasión y debido a las peculiaridades que presenta dicha característica se desarrollará un sistemas acotado para su mejor identificación.

Ejemplos de modelos acotados:

-Diferenciación:

Esta escala simplemente proporcionará información respecto a saber si el bulto es rígido o no. Aunque el problema que presenta es obvio, se trataría de una escala demasiado acotada, puesto que solo nos reportaría información respecto a si es rígido o no, no aportarnos el grado.

Ejemplo:

Si el bulto es rígido o no: 1= SI 0=NO

Ejemplo:

Bolsa de pienso para perros \_ \_ \_ \_ \_ 0 \_ \_

Latas de cola en caja 24 \_ \_ \_ \_ \_ 1 \_ \_

-Escala acotada:

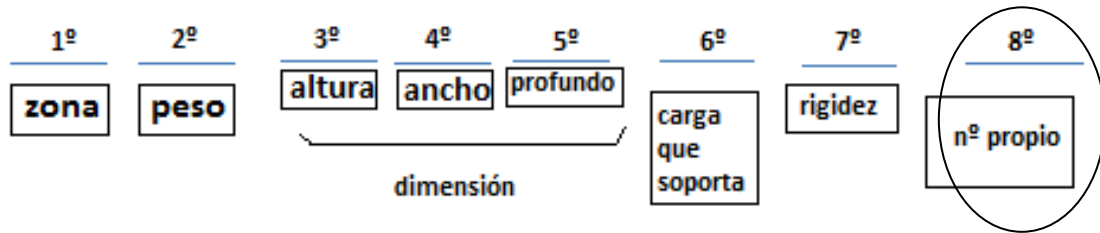
Esta escala sigue el mismo sistema que la escala sobre 9 que se ha utilizado hasta ahora, pero con la peculiaridad de que la se ha acortado en tres dígitos dándoles a estos un rango mucho mayor.

Donde      1= muy poco rígido  
              2= rígido  
              3=muy rígido



## 6º Bultos con número propio

8º dígito



En ocasiones el mismo tipo de producto, no parecido, si no exactamente el mismo pero de distinta marca se encuentra varias veces repetido en un almacén, como por ejemplo las latas de cola, fanta, isotónico, tónica etc., son diferentes tipos de marca pero el bulto será exactamente el mismo.

Lo que se representará en este valor del código será el tipo de producto concreto, es decir, el dígito representará de forma directa al producto.

Este dígito presenta pues una ventaja, ya que se podría configurar el sistema de forma que cuando se escribiera un dígito que represente a un producto en el hueco correspondiente podría completar todo el resto del código. Es decir, si un producto es exactamente igual, querrá decir que de igual forma el resto de dígitos del código tienen que coincidir de forma exacta, ya que compartirán las mismas dimensiones, peso, carga que soporta y una característica principal la zona en el picking donde se sitúa, de esta forma se podrá ver donde tiene que ir colocado el bulto, lo que supone una ventaja primordial a la hora de las altas nuevas, es decir de las incorporaciones de nuevos productos en el picking.

Aunque este sistema presenta un problema claro, solo podrá asignarle un número a 9 productos, del dígito 1 al 9, significando el 0 que ese producto no se haya representado por ningún número. Por lo tanto se seleccionará los productos deseados, lo que llevará a tener que fijar un criterio para elegir los productos que obtienen representación.

Lo más lógico es que este sistema se realice teniendo en cuenta el número de productos más numerosos que son iguales.

Ejemplo:

0: producto no representado	5: tetrabriks pequeños de zumo
1: latas de aluminio	6: cajas contenedoras de comida de perro
2: botellas con gas de 2 litros	7: cajas grandes de snaks
3: botellas sin gas de 1,5 L	8: cajas pequeñas de snacs
4: cajas de zumo de 1L	9: cajas con 6 botellas de vino de 1L

Con esta última característica definida se llega al final de la primera parte del sistema, `la asignación del código a los bultos`.

Definido el código y explicado su asignación, ya no se verá a la mercancía como cajas aleatorias sin unas características claras definidas, ahora cada bulto será un código, un dígito, el cual con un simple vistazo proporcionará toda la información relevante que previamente se haya definido.

Cada bulto será un número, el cual podrá ser comparado de forma fácil con otros bultos y el cual permitirá saber la zona de picking en la cual va situado.

No obstante cabe recordar y destacar que el sistema código no se encuentra cerrado, se han desarrollado 6 parámetros: zona del almacén, peso, dimensiones, estabilidad, carga que soporta, número de producto propio.

Estos 6 parámetros se han representado mediante 8 dígitos, pero como ya se ha indicado estos parámetros se amoldarán a las necesidades de cada almacén, por lo que cada almacén introducirá o suprimirá los dígitos según sus necesidades.

Pero el sistema no termina aquí, como se apuntaba con anterioridad, sí terminará aquí estaría incompleto, queda una segunda parte `la asignación del código a nuestro mapa de picking` esta segunda parte tendrá el fin de lograr situar a los bultos en un hueco exacto, no una aproximación, si no el lugar exacto que le correspondería a un hueco por sus características respecto al resto de los bultos.

Ejemplo de la asignación de código a los bultos

A continuación se mostrará la asignación del código a tres bultos, para ello lo primero es definir las escalas que se aplicarán en su código.

**Escala de peso**

2º dígito

1= entre 0 Kg y 1,6Kg  
 2=entre 1,6Kg y 3,20 Kg  
 3= entre 3,20 Kg y 4,8 Kg  
 4=entre 4,8 Kg y 6,4 Kg  
 5=entre 6,4 Kg y 8 Kg

6=entre 8 Kg y 9,6 Kg  
 7=entre 9,6 Kg y 11,2 Kg  
 8=entre 11,2 Kg y 12,8 Kg  
 9=12,8Kg y 15 Kg

**Nuestra escala de dimensiones 3º (x)**

3º,4º,5º dígito

1= entre 0 y 10Cm  
 2= entre 10Cm y 15 Cm  
 3= entre 15Cm y 20 Cm  
 4= entre 20Cm y 25 Cm  
 5= entre 25Cm y 30 Cm

6= entre 30Cm y 35 Cm  
 7= entre 35Cm y 40 Cm  
 8= entre 40Cm y 45 Cm  
 9= 45cm y 50Cm

**4º(y)**

1= entre 0 y 10Cm  
 2= entre 10Cm y 15 Cm  
 3= entre 15Cm y 20 Cm  
 4= entre 20Cm y 25 Cm  
 5= entre 25Cm y 30 Cm

6= entre 30Cm y 35 Cm  
 7= entre 35Cm y 40 Cm  
 8= entre 40Cm y 45 Cm  
 9= 45cm y 50Cm

**5º(z)**

1=entre 0 y 10Cm  
 2= entre 10Cm y 15 Cm  
 3= entre 15Cm y 20 Cm  
 4= entre 20Cm y 25 Cm  
 5= entre 25Cm y 30 Cm

6= entre 30Cm y 35 Cm  
 7= entre 35Cm y 40 Cm  
 8= entre 40Cm y 45 Cm  
 9= 45cm y 50Cm

**Escala de peso que soporta:** 1= muy poco

6º dígito

2= poco  
 3=mucha caga

**Escala de rigidez:** 1= muy poco rígido

7º dígito

2=rígido  
 3=muy rígido



**Bultos con nº propio**

8º dígito

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| 0: producto no representado     | 6: cajas contenedoras de comida de perro |
| 1: latas de aluminio            | 7: cajas grandes de Snake                |
| 2: botellas con gas de 2 litros | 8: cajas pequeñas de snacs               |
| 3: botellas sin gas de 1,5 L    | 9: cajas con 6 botellas de vino de 1L    |
| 4: cajas de zumo de 1L          |  |
| 5: tetrabriks pequeños de zumo  |  |

Caja de latas de cerveza Heineken:

+zona del almacén: picking

+peso= 6kg

+dimensiones:

-altura (x): 12Cm

-ancho (y): 39Cm

-profundo (z) 26Cm

+carga que soporta: mucho

+rigidez del producto: Si

+numero asignado 1

CODIGO DEL BULTO

**1 4 2 7 5 3 3 1**

Caja de latas de zumos Juver:

+zona del almacén: picking

+peso= 12 kg

+dimensiones:

-altura (x): 25 Cm

-ancho (y): 35Cm

-profundo (z) 20Cm

+carga que soporta: mucho

+rigidez del producto: Si

+numero asignado 4

CODIGO DEL BULTO

**1 8 4 6 4 3 3 4**Sal (paquetes 1k embalados  
3x3):

+zona del almacén: picking

+peso= 9kg

+dimensiones:

-altura (x): 10Cm

-ancho (y): 29Cm

-profundo (z) 29Cm

+carga que soporta: media

+rigidez del producto: no

+número asignado: no tiene

CODIGO DEL BULTO

**1 6 1 5 5 2 1 0**

### **2.3 El código en el mapa de picking**

Esta parte tiene como principal objetivo la asignación del sistema código al mapa de almacén de picking, con el fin de la colocación de los bultos en este de una forma precisa, pues téngase en cuenta que hasta ahora el sistema código ha sido aplicado a los bultos, pero estos no han sido situados de forma precisa en los huecos de picking.

#### **2.3.1 El mapa de almacén:**

“Mapa de almacén” es el término que se utiliza para referirse a los planos de almacenes, estos mapas no son diferentes al resto de mapas que puedan encontrarse, al igual que un mapa de carreteras el mapa de almacén ofrece una visión periférica del almacén. Muestra el almacén desde un punto de vista superior donde observar todos los pasillos, zonas, muelles de carga y descarga, salida de maquinaria etc.

Dentro de este mapa de almacén se ampliará la zona concreta de picking, donde se observarán los huecos.

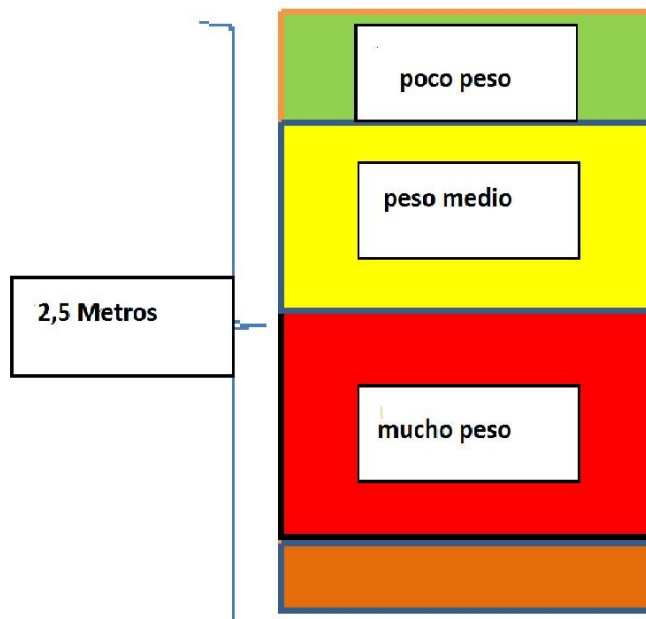
El objetivo es asignarle a estos huecos un bulto concreto apoyándose en el sistema código.

#### **2.3.2 Operatividad:**

La asignación de un determinado bulto a cada hueco de picking del mapa de almacén, dependerá del tipo de criterio que se elija, aunque todos ellos seguirán las directrices para montar un palé que se utiliza en los almacenes. “figura 8”

Para la asignación de cada bulto a cada hueco del picking se parte de la base en la que normalmente se empaqueta en los almacenes de alimentación, estos siguen una estructura de paletizado en la que las mercancías más pesadas se sitúan en la base del palé y se asciende hacia las menos pesadas y frágiles, algo lógico puesto que las primeras bases de los palets son las más importantes ya que tendrán que ser estables y aguantar mucho peso, obsérvese “figura 8”

Figura 8 prototipo de palé



Elaboración propia

### 2.3.3 Criterios para la asignación de los códigos a los huecos

Siguiendo esta base inicial de comenzar por los productos más pesados y compactos e ir avanzando hacia los más ligeros y voluminosos, se desarrollarán varios sistemas que permitan la asignación de un código concreto a cada hueco.

Hay que destacar que para el desarrollo de estos sistemas se partirá de 2 supuestos, uno en la que no se tengan en cuenta la posición actual de los bultos, es decir partiendo desde cero, y por lo tanto creando el mapa de almacén.

Y otra en la que si se tengan en cuenta la posición actual de los bultos, y lo que se realice sea mejorar la posición de estos bultos.

A pesar de que se expresaran varios sistemas, todos ellos comparten estas bases iniciales:

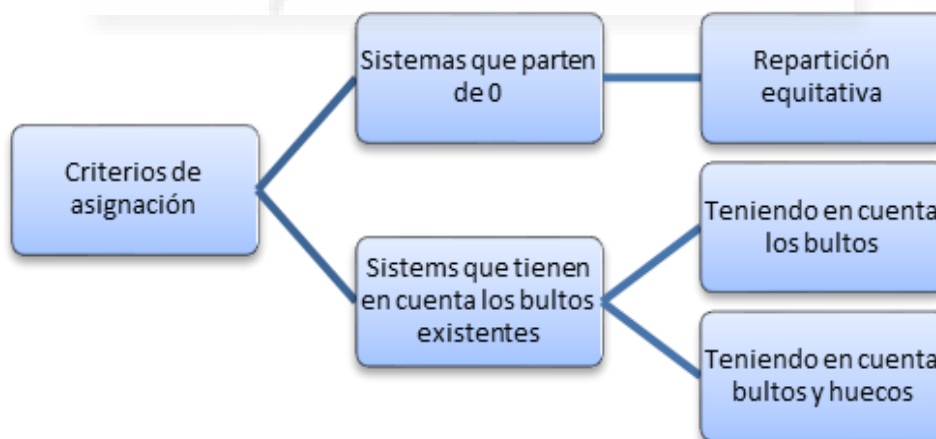
Como se ha indicado anteriormente la asignación del código a los huecos de picking se hará partiendo de la base en la que en los almacenes se empaqueta teniendo en cuenta en que se comienza con la mercancía más pesada, compacta y resistente y se avanza hacia las más ligeras, voluminosas y frágiles.

Por lo tanto, y con el fin de seguir esta estructura de paletizado, a medida que se vaya avanzando, las posiciones 3º 4º y 5º del código, recuérdese, las referidas a las dimensiones, irán aumentando, mientras que las posiciones 2º(peso) 6º(rigidez) 7ª(carga que soporta) disminuirán, mientras que la posición 1º aparezca con el número de la zona de picking en la que nos encontremos , y la 8º solo aparezca con un número cuando se decida que dicho hueco debe contener un producto concreto que está representado mediante un número, sino un `0` como se observó anteriormente.

Lo que se consigue con esta progresión será situar los bultos más compactos, pesados, rígidos y que más carga soporten en las primeras posiciones avanzando hacia los más grandes, ligeros y frágiles en las últimas posiciones.

A continuación, se mostrarán varios tipos de modelos para la asignación de un determinado código al mapa de picking, todos ellos siguen de una forma u otra estas directrices, cada modelo será más o menos útil dependiendo de la zona del picking o de las características del propio almacén.

Figura 9 esquema para la asignación de bultos a los huecos

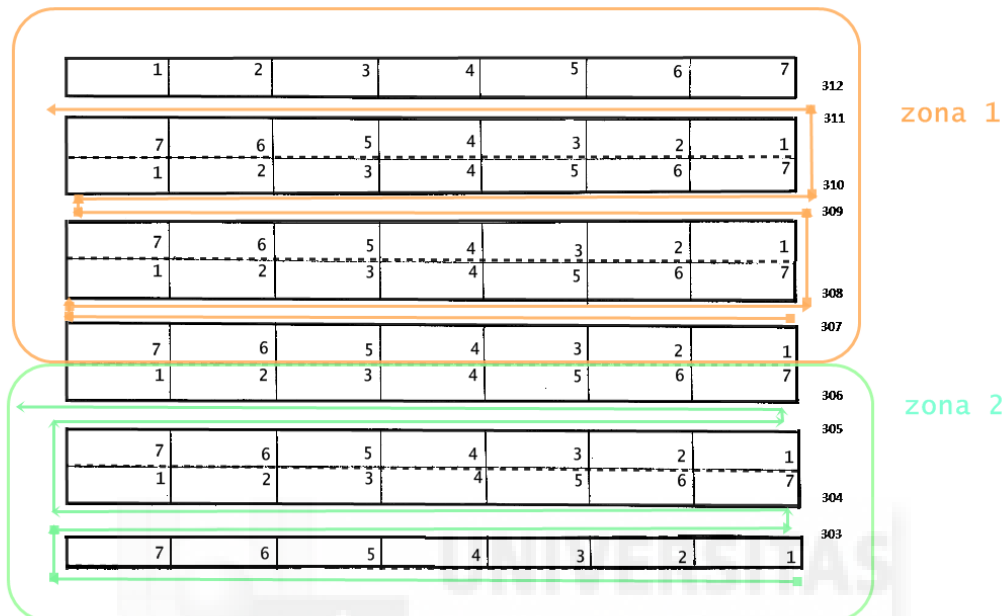


“ Elaboración propia ”

### 2.3.3.1 Modelos para la asignación de códigos al mapa de almacén

Para ver los diferentes tipos de asignación de los bultos al mapa de picking. Se tomará el mapa de picking como referencia *''figura 10''*

Figura 10 zona picking con recorrido operario



Elaboración propia

Antes de desarrollar los modelos, cabe recordar los parámetros utilizados para el código

**1º Dígito:** se refiere a la zona de picking, en este caso podrá ser *''1''* o *''2''*

**2º Dígito:** se refiere al peso: varía entre *''1''* y *''9''*

**3º 4º y 5º Dígitos:** se refieren a las dimensiones y oscilan entre *''1''* y *''9''*

**6º Dígito:** rigidez en esta ocasión se ha optado por una escala acotada que oscila entre *''1''* y *''3''*

**7º Dígito:** se refiere a la carga que soporta y oscilará entre *''1''* y *''3''*

**8 Dígito:** bultos con número propio: en este desarrollo no hay bultos idénticos por lo que se representa con un *''0''*

Los sistemas que se muestran a continuación se han realizado teniendo en cuenta un criterio clave, en base a tener en cuenta los bultos existentes en el momento de la asignación del hueco, o por el contrario si se ha realizado desde cero.

Esto quiere decir, si se tienen en cuenta los bultos existentes en la zona de picking en el momento de la repartición, pues recordemos que el sistema no parte de cero y que los almacenes ya se encuentran creados y por lo tanto las zonas de picking ya se encuentran ocupadas con bultos, y lo que se hace es mejorar lo existente y adaptar el sistema código a los bultos.

O si por el contrario imaginamos que en el almacén aún no se ha repartido la mercancía, y por lo tanto los huecos se encuentran vacíos, y lo que se hará será primero asignar un código a cada hueco de la zona picking y la mercancía (con su código) se adaptará posteriormente a estos huecos con un código ya existente.

#### 2.3.3.2 Sistemas parten desde 0

Para la asignación del código a cada hueco de la zona picking se parte de la base en la que en los huecos de picking no hay mercancía, imagínese por ejemplo que es un almacén de nueva creación o que el almacén ya se encuentra creado pero hay una zona de picking nueva. Lo que se hará será darle a cada hueco un código siguiendo las directrices de comenzar a montar el palé por las mercancías más compactas y pesadas y avanzando hacia las más ligeras y voluminosas.

Para la repartición del código a los huecos de cada zona picking, se imaginará por tanto la zona vacía, como si no hubiera ninguna mercancía en ella y se asignará un código siguiendo el sistema que se desarrollará, por lo tanto será la mercancía la que se amolde a nuestra zona y a los huecos con códigos ya existentes.

### Repartición equitativa

Este método busca una repartición equitativa de códigos en los huecos. De tal forma que a la hora de montar un palé este quede proporcionado.

A continuación se muestra como avanzarán los códigos en los huecos de la zona picking elegida:

### **Posiciones 3º 4º 5º del código**

En las posiciones 3º 4º y 5º referidas a las dimensiones de los bultos, el primer hueco comenzará por "1" para ir aumentando su valor se le sumará la cifra de sumatorio, esta dependerá del número totales de huecos que existan, los cuales se dividirán entre "9"

Ejemplo. Si existieran solamente 80 huecos en la zona de picking:

$$9:80= 0,1125$$

Lo que quiere decir que cada hueco que se avance tendrá en las posiciones 3º 4º y 5º un valor de 0,1125 más que el anterior, pero recuérdese, nuestro sistema funciona con números enteros, por lo que en este ejemplo será necesario avanzar unos 9 huecos para avanzar un dígito de dichas posiciones ( $0,1125 \times 9= 1,0125$ ).

Este criterio de repartición está abierto a variabilidad, puesto que normalmente en los almacenes no se sigue un criterio ni mucho menos tan exacto, por ejemplo hay un tipo de bultos que se repiten más que otros, en las zonas de picking donde se prepara productos de bebidas, el tipo de bulto que más se dan son las latas y las botellas, y por lo tanto en proporción el código que correspondería con este tipo de bultos ocupa muchos más huecos dentro de su zona que otras materias.

Por lo que a la hora de asignar el código a los huecos del mapa no es necesario que se guarde una relación estricta referida a que exista el mismo número de huecos asignados para cada salto de dígitos, ya que realmente esta asignación dependerá en gran medida de las particularidades de cada zona.

### Posiciones 2º, 6º 7º del código

En las posiciones 2º peso, 6º carga que soporta y 7º rigidez, se busca es que los números de dichos dígitos vayan descendiendo, por lo que se comenzará por los números más elevados y se irá descendiendo veamos:

La posición 2º referida al peso: comenzará por 9 y seguirá el mismo sistema que el anterior.

Se dividirá el número 9 (total dígitos) entre el número total de huecos existentes.

Sin embargo para las posiciones 6º (rigidez) y 7º (carga que soporta) la formula a utilizar dependerá del tipo de escala que se elija, es importante remarcar en este punto que tendrá que ser el mismo sistema que el empleado para el sistema código de los bultos, si se opta por una escala acotada, del 1 al 3 para obtener el sumando habrá que dividir 3 entre el número de huecos existentes.

Ejemplo.  $3/80=0,0375$  es decir en este caso nuestro dígito solo descenderá cada 27 huecos más o menos. ( $0.0375 \times 27 = 1,0125$ )

A continuación se muestra como sería la aplicación de este modelo, en dos pasos, obsérvese "figura 11" para ello se utilizara la zona 2 de nuestro mapa de picking.

Paso 1 ver el mapa vacío:

Figura 11 zona picking 1 ampliada

1	2	3	4	5	6	7	306
7		5	4	3	2	1	305
1	2	3	4	5	6	7	304
7	6	5	4	3	2	1	303

Elaboración propia



2º paso utilizando el modelo, asignar a cada hueco un código. ``figura 12``

Figura 12 zona picking 1 ampliada con código

<b>21999110</b> 1	<b>21999110</b> 2	<b>21999110</b> 3	<b>21999110</b> 4	<b>22888110</b> 5	<b>22888110</b> 6	<b>22888110</b> 7	306
<b>23777110</b> 7	<b>23777110</b> 6	<b>23777220</b> 5	<b>24666220</b> 4	<b>24666220</b> 3	<b>24666220</b> 2	<b>25555220</b> 1	305
<b>25555220</b> 1	<b>25555220</b> 2	<b>26444220</b> 3	<b>26444220</b> 4	<b>26444330</b> 5	<b>27333330</b> 6	<b>27333330</b> 7	304
<b>27333330</b> 7	<b>28222330</b> 6	<b>28222330</b> 5	<b>28222330</b> 4	<b>29111330</b> 3	<b>29111330</b> 2	<b>29111330</b> 1	303

Elaboración propia

Como se puede apreciar en esta ampliación de la ``zona 2`` dentro de cada hueco ha sido asignado un código, como se indico anteriormente este código sigue el criterio definido por el sistema, las posiciones 2º 6º y 7º van disminuyendo su valor a medida que avanzamos por el mapa mientras que las posiciones 3º 4º y 5º van aumentando.

Ejemplo en el hueco 1 del pasillo 303:

**2:** puesto que es la zona 2 de nuestro picking

**9:** indica que se trata de un bulto con el peso máximo

**1** }  
**1** } se trata de un bulto con la dimensión más pequeña que se puede encontrar  
**1** }

**3:** este bulto está clasificado en la escala de rigidez como bulto con gran rigidez

**3:** está clasificado la escala de peso que soporta como que soporta gran carga

**0:** al hueco no se le asigna un bulto con número propio.

Como muestra claramente el mapa los números van avanzando en las posiciones señaladas anteriormente siguiendo el sistema explicado:

Puesto que existen dentro de esta zona concreta 28 huecos diferentes, lo que se ha hecho es una repartición equitativa, es decir, se ha intentado que existan el mismo número de huecos con cada tipo de código, para ello se ha realizado la operación:

$$28:9= 3.1$$

Para las posiciones 2º3º4ºyº5 se cambiará de dígito cada 3.1 huecos, pero como el sistema funciona con números enteros, lo que se ha hecho es asignarle un hueco más a el ultimo pasillo por lo que el dígito 2 1 9 9 9 1 1 0 aparece 4 veces en vez de 4, *''figura 12''*

$$28:3=9.3$$

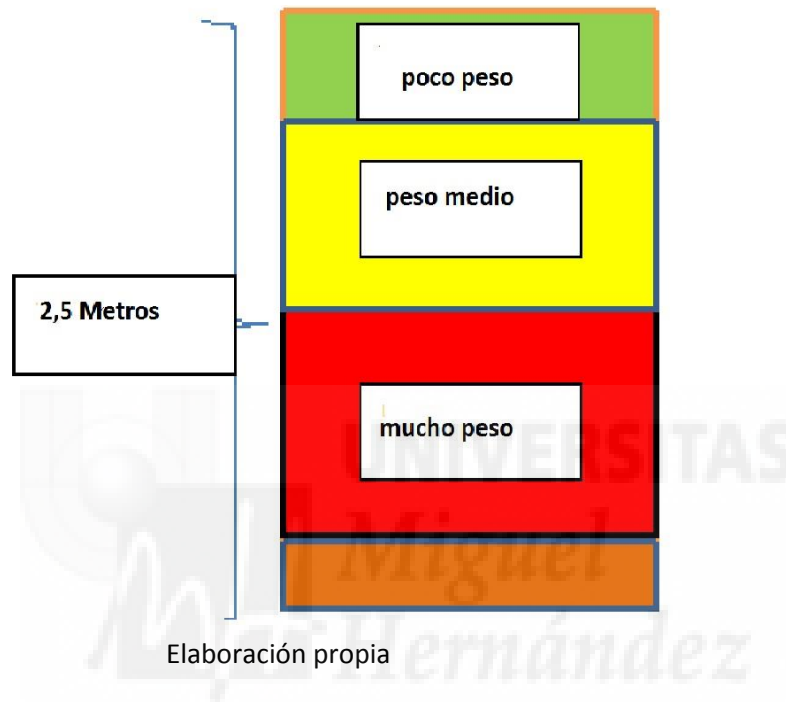
Para las posiciones 6ºy7º lo que quiere decir que cada 9,3 huecos estas posiciones del código avanza.

Como se indicó anteriormente la repartición de dígitos en los huecos, pese que en el modelo anterior se ha realizado siguiendo un criterio de repartición equitativa, esto no tiene por qué seguirse de forma estricta, puesto que lo normal en un almacén es que los bultos no tengan un reparto equitativo, es decir que existan los mismos tipos de bulto con características similares, puesto que si nos fijáramos en el ejemplo anterior existirían 4 huecos con características similares, pero en un almacén real, lo normal por ejemplo es que existan muchas más cajas parecidas de unas determinadas características y muy pocas de otras, por ejemplo que existan muchos más bultos de peso que bultos voluminosos de poco peso, y por lo tanto esta repartición equitativa no representaría la realidad.

No obstante, este modelo puede ser útil en los almacenes de nueva creación, ya que si bien es cierto que un tipo de mercancía abunda más que otra, también lo es que las zonas de los almacenes suelen estar muy descompensadas, ya que en ocasiones unas zonas hay mucho tipo de mercancía, por ejemplo pesada, y muy poca de otra, de poco peso lo que provoca que los palés suelen encontrarse muy descompensados.

Recordemos el modelo que debe de seguir la estructura de un palé para que este correctamente compensado véase *''figura13''*

Figura 13 modelo de palé



### 2.3.3.3 Sistemas Asignación teniendo en cuenta los bultos existentes

Si el modelo anterior era de aplicación en los almacenes o zonas de picking de nueva creación, los modelos que se mostrarán a continuación serán de aplicación en almacenes y zonas ya existentes, y lo que se pretende es la mejora de lo que ya existe, no partir de cero.

En esta ocasión para la asignación de un bulto concreto a cada hueco de la zona de picking, se tendrán en cuenta el total de bultos existentes de la zona concreta del picking. ¿Qué quiere decir esto?, como se ha indicado en este trabajo, cada zona se encuentra limitada físicamente por un número de huecos concretos, lo que a su vez se traduce en la existencia de unos bultos (mercancías) concretos y limitados.

Lo que se hará será tener en cuenta esta mercancía ya situada, con el fin de asignar los bultos concretos de cada hueco.

De esta forma se ha desarrollado 2 sistemas: -teniendo en cuenta los bultos existentes  
-teniendo en cuenta bultos y huecos

#### Teniendo en cuenta los bultos:

Esta modalidad, solo tiene en cuenta los bultos existentes en su conjunto, es decir, se cogerían todos los bultos existentes y se ordenarían en función de sus dígitos,

Si la zona del almacén consta de 100 huecos quiere decir que existen 100 bultos, lo que se hará será ordenar los 100 bultos por sus dígitos, y colocándolos en ese orden en los huecos de la zona de picking deseada.

De esta forma se ordenan los bultos dentro de la zona siguiendo el criterio de comenzar por: los más pesados y compactos, que sean más rígidos y soporten más peso

Ejemplo: zona de picking con 20 huecos, por lo que existen 20 bultos, a cada uno se le ha asignado un nombre con una letra y cada bulto tiene su código concreto.

a: 1 9 1 2 3 3 3	f: 1 5 4 5 6 2 2	k: 1 6 5 4 3 2 3	o: 1 8 8 7 9 1 1
b: 1 8 2 4 3 2 3	g: 1 5 5 7 8 2 3	l: 1 2 8 7 6 1 1	p: 1 2 2 2 3 2 1
c: 1 9 1 1 1 3 3	h: 1 4 4 4 5 2 2	m: 1 5 4 3 4 3	q: 1 6 3 6 2 1 2
d: 1 7 2 3 4 2 3	i: 1 8 3 2 4 3 3	n: 1 1 8 9 8 1 1	r: 1 8 3 7 4 2 3
e: 1 6 4 4 5 3 2	j: 1 7 4 3 2 2 3	ñ: 1 7 3 5 6 3 2	s: 1 9 9 9 9 1

Se han coloreado los dígitos pertenecientes a cada característica del bulto

Zona de picking

Peso

Dimensiones

Carga que soporta

Rigidez

Número propio

a: 1 9 1 2 3 3 3 0	f: 1 5 4 5 6 2 2 0	k: 1 6 5 4 3 2 3 0	o: 1 8 8 7 9 1 1 0
b: 1 8 2 4 3 2 3 0	g: 1 5 5 7 8 2 3 0	l: 1 2 8 7 6 1 1 0	p: 1 2 2 2 3 2 1 0
c: 1 9 1 1 1 3 3 0	h: 1 4 4 4 5 2 2 0	m: 1 5 4 3 4 3 2 0	q: 1 6 3 6 2 1 2 0
D: 1 7 2 3 4 2 3 0	i: 1 8 3 2 4 3 3 0	n: 1 1 8 9 8 1 1 0	r: 1 8 3 7 4 2 3 0
e: 1 6 4 4 5 3 2 0	j: 1 7 4 3 2 2 3 0	ñ: 1 7 3 5 6 3 2 0	s: 1 9 9 9 9 1 1 0

La ventaja más clara de este sistema es su extrapolación, este sistema permitirá interactuar unas zonas del almacén con otras. Si bien es cierto, en los almacenes existen diferentes tipos de zonas, y hay mercancías que no se pueden mezclar las unas con las otras, pero también hay ocasiones en que estas zonas simplemente se encuentran separadas por cuestiones de operatividad, para que los pedidos no sean excesivamente grandes.

Mediante este sistema podrá confeccionarse una lista ordenada de todos los bultos, (el sistema informático los ordenará) y de esta forma y pese que en el momento actual existieran bultos en diferentes zonas de picking, existiría la posibilidad de confeccionar un nuevo mapa en el cual estuvieran juntos.

Teniendo en cuenta bultos y huecos:

En esta ocasión se atenderá tanto a los bultos, como era el caso anterior, y además se tendrá en cuenta los huecos donde se encuentran, es decir lo que se va a realizar es una captura real de los bultos situados en su hueco. De esta forma, observando el mapa se podrá ver la colocación exacta de los bultos en el mapa de almacén.

El método para actuar, no será otro que la corrección, puesto que, al tener el mapa delante, con los huecos colocados será fácil identificar los bultos que no siguen el orden lógico, obsérvese *‘figura 14’* a modo de ejemplo, de la zona 1 del picking .

Ejemplo:

Figura 14 zona 1 picking ampliada

1	2	3	4	5	6	7	312	zona 1
11999113	11999113	11999113	11998110	11988110	11999113	11988110		
7	6	5	4	3	2	1	311	
12453220	12343220	13576330	13544330	13434330	13443220	13434230		
1	2	3	4	5	6	7	310	
14556220	1544234	14566230	14526330	14556330	14566330	14646220		
7	6	5	4	3	2	1	309	
15656330	15655230	15544234	15555230	15544234	17243332	16445330		
1	2	3	4	5	6	7	308	
17243332	19111331	17243332	1545210	17334330	16434330	16445330		
7	6	5	4	3	2	1	307	
19111331	17243332	19111331	19111331	19111331	19111331	19111331		

Elaboración propia

En la zona elegida se puede observar los bultos existentes, si se observa con detenimiento hay algunos bultos que no siguen el orden lógico, lo que se hará, será localizar estos bultos y reordenarlos. Posteriormente en el ejemplo final de este proyecto podrá observarse de forma completa la aplicación de este método.

Este método, tiene una practicidad evidente, puesto que realmente lo que se está realizando es darle a cada hueco el código del bulto que contiene, como si de hacer una fotografía se tratara. Si este código no cuadra en el orden lógico simplemente se sustituye, lo que supone un ahorro en tiempo muy elevado.

No obstante este criterio presenta una desventaja clara, el volumen, si bien es cierto que permite de una ojeada detectar el error, también lo es que solo es realmente efectivo en zonas acotadas, no demasiado amplias en exceso.

Se han mostrado diferentes tipos de asignación de dígitos a los huecos del mapa de picking, pero lo cierto es que hay grandes incógnitas sobre: ¿Cuál es el correcto? ¿Hay uno que sea óptimo? Pues lo cierto es que no, no lo hay, la utilización de un método u otro dependerá de las necesidades del almacén. No hay porqué elegir uno y desechar los otros, dentro de un mismo almacén se puede trabajar con varios métodos de asignación dependiendo de las necesidades concretas.

Recuérdese que el proyecto se basa en un almacén de alimentación y productos para el hogar.

Por normativa los productos que contengan ciertos químicos como pueden ser lejías, detergentes, sprays, rociadores y otra gran multitud, estos productos no pueden ir empaquetados en los mismos palés que el resto de mercancía destinada a la ingestión.

Esto quiere decir que de forma obligatoria los productos de limpieza (o que contengan químicos) tendrán que encontrarse en zonas diferentes de picking, pues bien de esta forma existen ya 2 zonas obligatorias una mucho más pequeña, puesto que hay muchos más productos destinados a la alimentación que a la limpieza. Además por motivos operativos no conviene que exista solamente una zona de alimentación, esta casuística obliga a tener que volver a dividir la zona de alimentación en otras dos o incluso más.

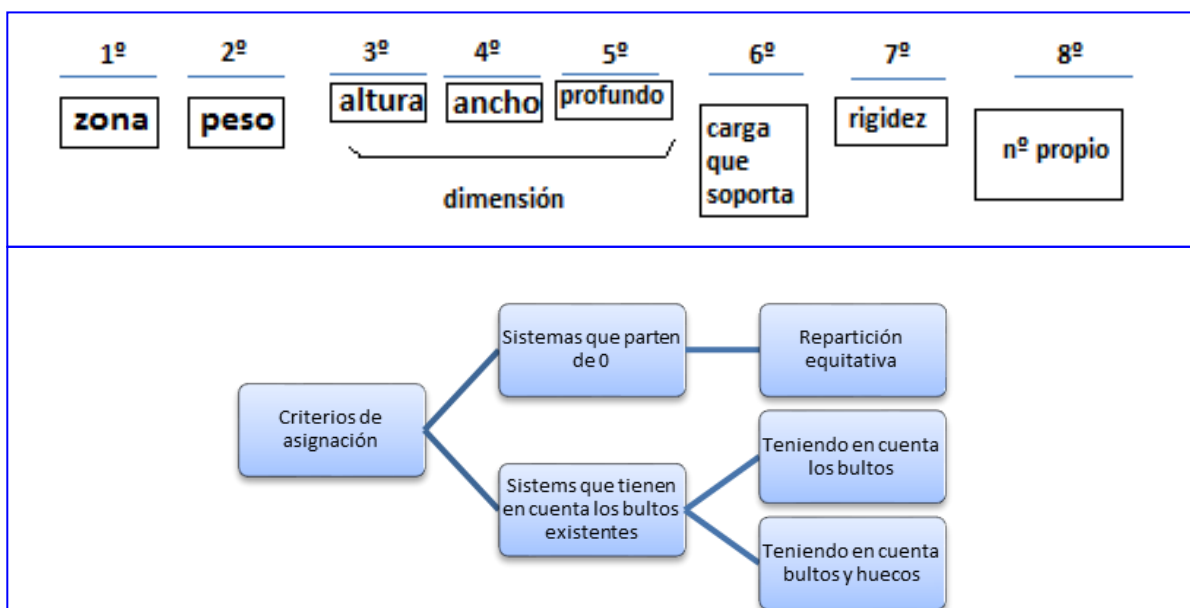
Si se aplican los métodos anteriores se podrá utilizar el método de "repartición equitativa" para la zona de droguería y un método más complejo como puede ser el método "de asignación teniendo en cuenta los bultos existentes" para la zona de alimentación.

Queda abierta la posibilidad de que el sistema pueda dar un paso más, combinando varios métodos para fijar la distribución y número de zonas de picking, combinando "la asignación teniendo en cuenta los bultos existentes" con "repartición equitativa" mediante esta combinación podría desarrollarse un sistema el cual permitiera determinar las zonas exactas de picking teniendo en cuenta la variable de la cantidad de volumen de pedidos, de esta forma no cabría la posibilidad de que existieran zonas de picking demasiado amplias ni demasiado pequeñas.

Llegado el final del sistema, en él se ha observado los dos componentes principales de los cuales se compone el código, la asignación del propio código a los bultos, la cual se basa en un sistema código de 8 dígitos los cuales representan 6 características "figura 15". Y la posterior asignación de los bultos a los huecos del picking, para la cual se han desarrollado 3 sistemas diferentes basados en 2 criterios "figura 15"

Visto esto se mostrará un ejemplo final y las conclusiones obtenidas.

Figura 15 esquemas del código



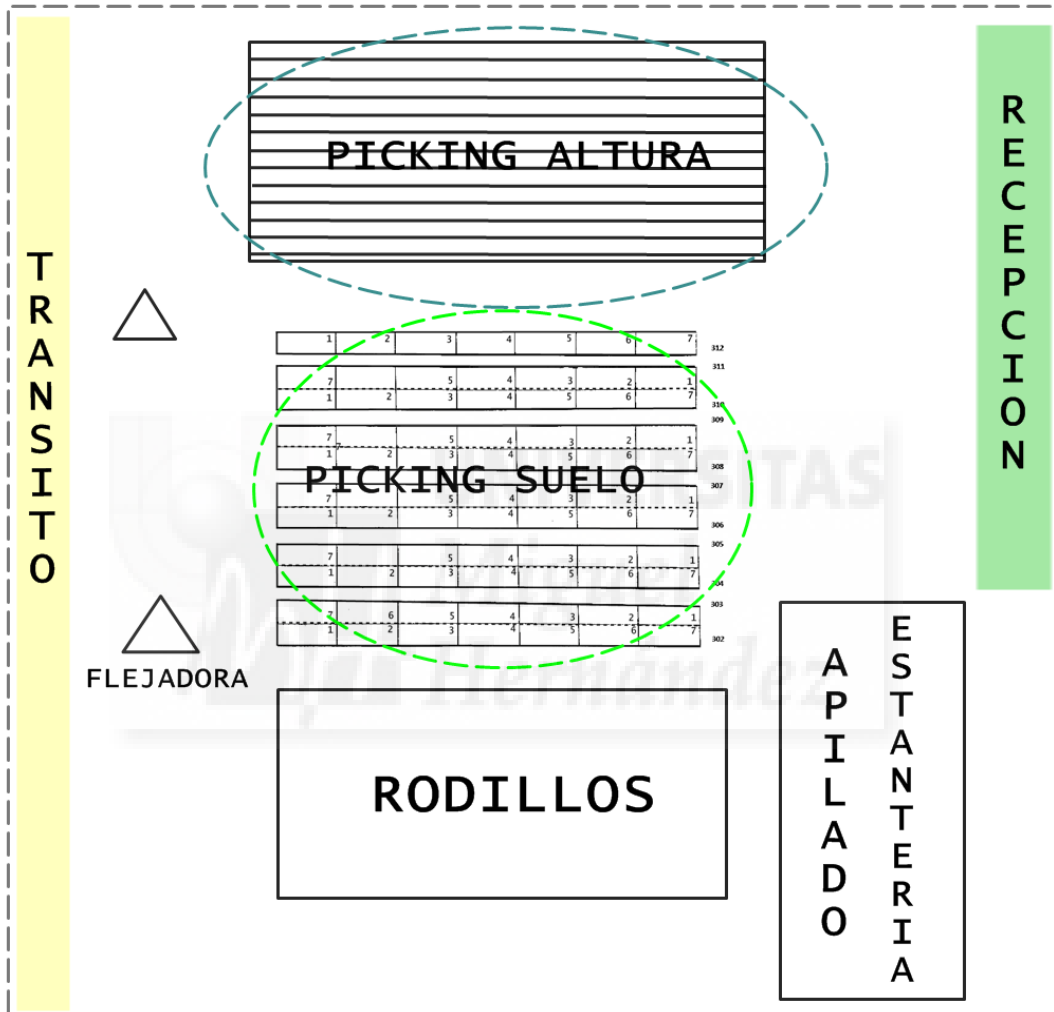


### 3 EJEMPLO FINAL Y CONCLUSIONES

#### 3.1 Aplicación práctica del sistema

Ha llegado la hora de poner el sistema en práctica, para ello se utilizará el mapa ficticio de almacén *''figura 16''*

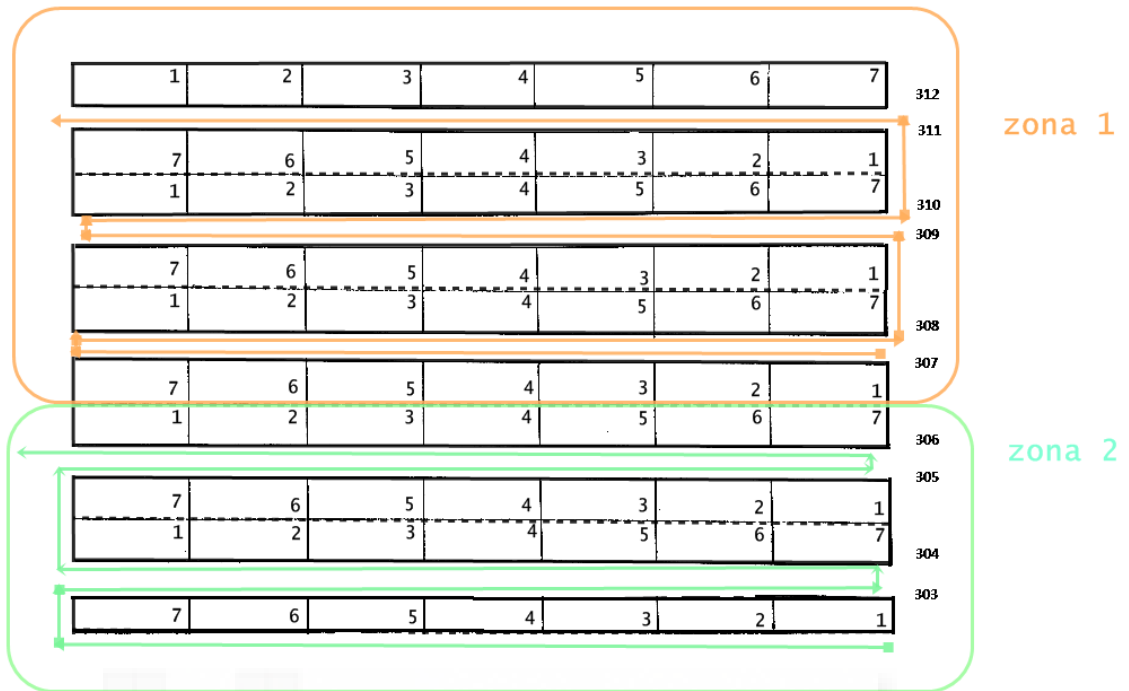
Figura 16 mapa de almacén



Elaboración propia

Concretamente se aplicará el sistema en la zona de picking de suelo *''figura 17''*

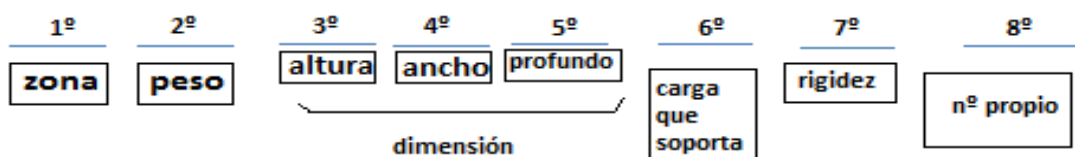
Figura 17 ampliado zona picking suelo



Elaboración propia

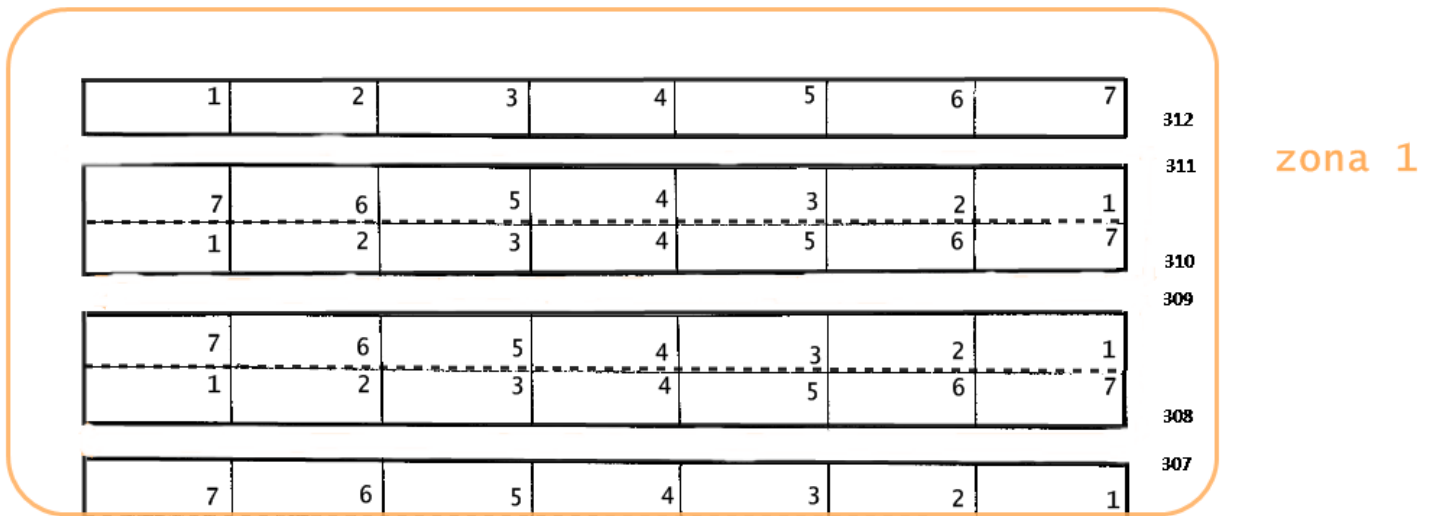
En el almacén ficticio la zona de picking en suelo está dividida en 2 zonas, obsérvese *''figura 16''*, de naranja y más grande la zona 1, esta zona es vieja en el almacén lo que quiere decir que lleva mucho tiempo implantada y los bultos ya se encuentran en unos huecos determinados, y de azul la zona 2, sin embargo esta otra zona es de nueva creación, se ha implantado en el almacén para adaptarse a la normativa que no permite empaquetar mercancía para el consumo alimenticio y productos contenedores de químicos. Por lo que la zona 2 está reservada para productos de droguería contenedores de químicos, los cuales no se pueden mezclar con productos destinados al consumo alimenticio.

Antes de comenzar en la asignación de los bultos a las zonas hay que fijar los criterios del código para cada una de las zonas del código, en este caso el código se compone de 6 criterios representado en 8 dígitos.



Cómo se ajustaría cada criterio a cada zona.

Figura 18 zona picking 1 ampliada



Elaboración propia

Zona 1 ``zona vieja``

Características concreta de la zona 1

**Número de huecos existentes:** 54

**Bulto con peso máximo:** 18kg

**Dimensiones del bulto más grande:** 50 cm de alto (x) 27Cm de ancho (y) y 36Cm de largo (z)

**Tipo de escalas que se utilizará para la carga que soporta:** acotada en 3 dígitos

**Tipo de escalas que se utilizará para la rigidez del producto:** acotada en 3 dígitos.

**Tipo de sistema que se utilizará para la asignación del código a los huecos:** Sistema asignación teniendo en cuenta los bultos existentes; Teniendo en cuenta bultos y huecos.

Con estas características concretas se fijarán las escalas que correspondería utilizar en cada criterio:

**1° Criterio:** la zona de picking: en este dígito le corresponderá en número **1** que representa la zona 1 de picking de suelo

**2° Criterio:** el peso, puesto que el bulto con mayor peso son 18Kg la escala será:

El número 1 comprendería el peso de 0 kg a 2

El número 2 comprendería el peso de 2 kg a 4

El número 3 comprendería el peso de 4 kg a 6

El número 4 comprendería el peso de 6 kg a 8

El número 5 comprendería el peso de 8 kg a 10

El número 6 comprendería el peso de 10 kg a 12

El número 7 comprendería el peso de 12 kg a 14

El número 8 comprendería el peso de 14 kg a 16

El número 9 comprendería el peso de 16 kg a 18

**3° Criterio:** las dimensiones, puesto que el bulto con mayores dimensiones es 50 cm de alto (x) 27 de ancho (y) y 36 de largo (z) la escala será:

**3° dígito** Altura (x) Max 50cm

Entre 0Cm y 5,6 Cm = 1	16,7Cm y 22,3Cm= 4	33,5Cm y 39,1 Cm= 7
5,6Cm y 11Cm =2	22,3Cm y 28Cm= 5	39,1 Cm y 44,7Cm=8
11 Cm y 16,7Cm =3	28Cm y 33,5 Cm =6	44,7 cm y 50Cm=9

**4° Dígito:** Ancho (y) Max 27 (y)

Entre 0Cm y 3 Cm = 1	9Cm y 12 Cm = 4	18Cm y 21 Cm = 7
3 Cm y 6Cm =2	12 Cm y 15Cm =5	21 Cm y 24Cm =8
6 Cm y 9Cm =3	15 Cm y 18Cm =6	25 Cm y 27Cm =9

**5° Dígito:** Largo/profundo (z) Max 36

Entre 0Cm y 4 Cm = 1	12Cm y 16Cm = 4	24Cm y 28 Cm = 7
4 Cm y 8Cm =2	16 Cm y 20Cm =5	28 Cm y 32Cm =8
8 Cm y 12Cm =3	20 Cm y 24Cm =6	32 Cm y 36Cm =9

**6° Criterio:** carga que soporta, se parte de la base de que el peso máximo del palé es de 1000kg por lo que los bultos que más soportan son 1000kg. Al utilizar una escala acotada de tres dígitos :

- 1:** correspondería con aquellos bultos que apenas soportan carga encima (entre 0y 300 kg)
- 2:** Serán aquellos que soportan una carga media no demasiado excesiva (entre 300Kg y 600kg)
- 3:** Serán aquellos que soportarían gran carga (entre 600kg y 1000kg)

**7° criterio:** la rigidez

Se ha optado por una escala acotada de tres dígitos donde

**1=** no rígido

**2=**algo rígido

**3=**rígido

**8 Criterio:** bultos con número propio, en esta zona concreta del picking se encontrarán estos bultos de iguales características

Latas de aluminio, packs de leche, caja de vino , cajas grandes contenedoras de bolsas de patatas.

Latas de aluminio: se representa mediante el número **1**

Packs de leche, se representa mediante el número **2**

Cajas grandes contenedoras de bolsas de patatas, se representa mediante el número **3**

Caja de vino se representa mediante el número **4**

Una vez definidos los criterios concretos de la zona, y teniendo en cuenta las características concretas de la ``zona I`` se asignará el código a los bultos, en este caso al utilizar una asignación de código a los huecos de picking teniendo en cuenta bultos y huecos, lo se hace será asignarle a cada bulto su código correspondiente en el hueco en el que se encontraría actualmente sin hacer ninguna modificación.

Después se cambiarán los bultos que no sigan el orden lógico.

Figura 19 zona picking ampliada con código

<sup>1</sup> 11999113	<sup>2</sup> 11999113	<sup>3</sup> 11999113	<sup>4</sup> 11998110	<sup>5</sup> 11988110	<sup>6</sup> 11999113	<sup>7</sup> 11988110	312
<sup>7</sup> 12453220	<sup>6</sup> 12343220	<sup>5</sup> 13576330	<sup>4</sup> 13544330	<sup>3</sup> 13434330	<sup>2</sup> 13443220	<sup>1</sup> 13434230	311
<sup>1</sup> 14556220	<sup>2</sup> 15544234	<sup>3</sup> 14566230	<sup>4</sup> 14526330	<sup>5</sup> 14556330	<sup>6</sup> 14566330	<sup>7</sup> 14646220	310
<sup>7</sup> 15656330	<sup>6</sup> 15655230	<sup>5</sup> 15544234	<sup>4</sup> 15555230	<sup>3</sup> 15544234	<sup>2</sup> 17243332	<sup>1</sup> 16445330	309
<sup>1</sup> 17243332	<sup>2</sup> 19111331	<sup>3</sup> 17243332	<sup>4</sup> 16545210	<sup>5</sup> 17334330	<sup>6</sup> 16434330	<sup>7</sup> 16445330	308
<sup>7</sup> 19111331	<sup>6</sup> 17243332	<sup>5</sup> 19111331	<sup>4</sup> 19111331	<sup>3</sup> 19111331	<sup>2</sup> 19111331	<sup>1</sup> 19111331	307

Elaboración propia

zona 1

Como se observa en "figura 19", siguiendo los criterios de asignación de código se ha asignado un código a cada bulto. Estos se encuentran en sus posiciones actuales.

Si se observa a grandes rasgos, todos estos bultos siguen un orden lógico y van avanzando de tal forma que se pasa desde los más compactos, pesados resistentes y menos frágiles a los más ligeros y voluminosos, pero si se analiza con detenimiento, se puede ver en el mapa hay algunos huecos que no obedecen este orden, señálemoslos en el mapa "figura 20"

pasillo 307 hueco 6

pasillo 310 hueco 2

pasillo 308 huecos 2 y 4

pasillo 311 huecos 5,4 y3

pasillo 309 huecos 2 y 7

pasillo 312 huecos 1,2,3y 6

Figura 20 zona picking ampliada señalando deficiencias

<sup>1</sup> 11999113	<sup>2</sup> 11999113	<sup>3</sup> 11999113	<sup>4</sup> 11998110	<sup>5</sup> 11988110	<sup>6</sup> 11999113	<sup>7</sup> 11988110	312
<sup>7</sup> 12453220	<sup>6</sup> 12343220	<sup>5</sup> 13576330	<sup>4</sup> 13544330	<sup>3</sup> 13434330	<sup>2</sup> 13443220	<sup>1</sup> 13434230	311
<sup>1</sup> 14556220	<sup>2</sup> 15544234	<sup>3</sup> 14566230	<sup>4</sup> 14526330	<sup>5</sup> 14556330	<sup>6</sup> 14566330	<sup>7</sup> 14646220	310
<sup>7</sup> 15656330	<sup>6</sup> 15655230	<sup>5</sup> 15544234	<sup>4</sup> 15555230	<sup>3</sup> 15544234	<sup>2</sup> 17243332	<sup>1</sup> 16445330	309
<sup>1</sup> 17243332	<sup>2</sup> 19111331	<sup>3</sup> 17243332	<sup>4</sup> 16545210	<sup>5</sup> 17334330	<sup>6</sup> 16434330	<sup>7</sup> 16445330	308
<sup>7</sup> 19111331	<sup>6</sup> 17243332	<sup>5</sup> 19111331	<sup>4</sup> 19111331	<sup>3</sup> 19111331	<sup>2</sup> 19111331	<sup>1</sup> 19111331	307

zona 1

Elaboración propia

Se reorganizan estos huecos en el mapa de almacén de tal forma que se sitúan siguiendo el orden lógico. Para ello lo primero es sacar los bultos que no cuadran fuera del mapa, y paso seguido se reorganiza como muestra *''figura21''*

Figura 21 zona picking ampliada con códigos extraídos

	1	2	3	4	5	6	7	
						<b>11999113</b>	<b>11988110</b>	312
	<b>12453220</b>	<b>12343220</b>	<b>13576330</b>	<b>13544330</b>		<b>13443220</b>	<b>13434230</b>	311
								<b>13434330</b>
								<b>11998110</b>
	<b>14556220</b>		<b>14566230</b>	<b>14526330</b>	<b>14556330</b>	<b>14566330</b>	<b>14646220</b>	310
								<b>15656330</b>
								<b>15544234</b>
		<b>15655230</b>	<b>15544234</b>	<b>15555230</b>	<b>15544234</b>		<b>16445330</b>	309
								<b>11999113</b>
								<b>11999113</b>
	<b>17243332</b>		<b>17243332</b>	<b>16545210</b>	<b>17334330</b>	<b>16434330</b>	<b>16445330</b>	308
								<b>11999113</b>
								<b>17243332</b>
	<b>19111331</b>		<b>19111331</b>	<b>19111331</b>	<b>19111331</b>	<b>19111331</b>	<b>19111331</b>	307
								<b>17243332</b>
								<b>19111331</b>

Elaboración propia

Figura 22 zona picking ampliada con códigos cambiados

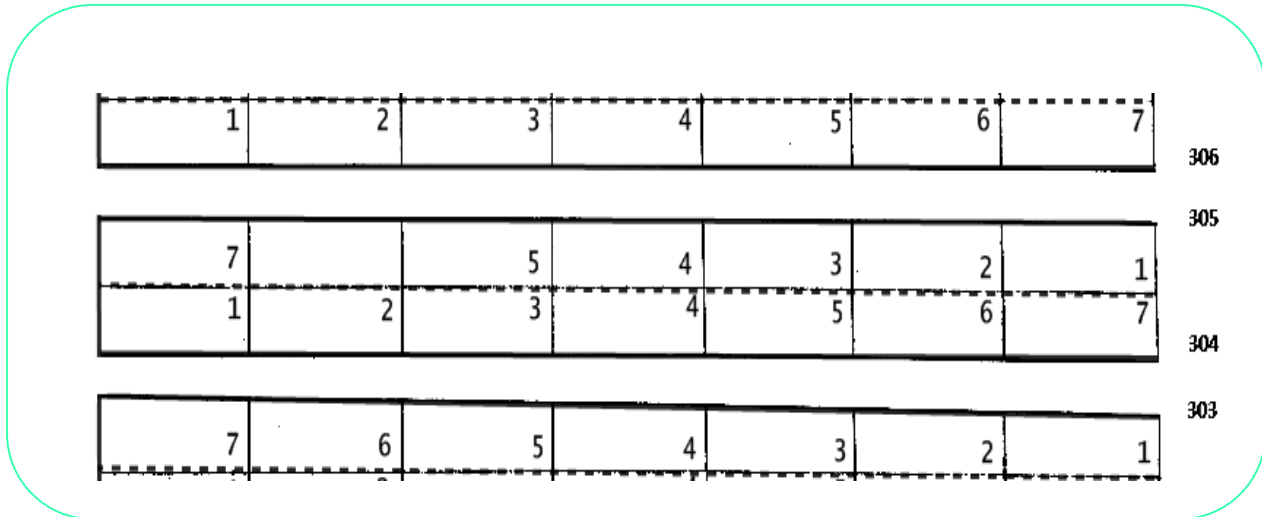
	1	2	3	4	5	6	7	
	<b>11988110</b>	<b>11988110</b>	<b>11998110</b>		<b>11999113</b>	<b>11999113</b>	<b>11999113</b>	312
	<b>12453220</b>	<b>12343220</b>	<b>13576330</b>	<b>13544330</b>	<b>13434330</b>	<b>13443220</b>	<b>13434230</b>	311
								<b>13434330</b>
								<b>11998110</b>
	<b>14556220</b>	<b>16545210</b>	<b>14566230</b>	<b>14526330</b>	<b>14556330</b>	<b>14566330</b>	<b>14646220</b>	310
								<b>15656330</b>
								<b>15544234</b>
		<b>15655230</b>	<b>15544234</b>	<b>15544234</b>	<b>15544234</b>	<b>15656330</b>	<b>16445330</b>	309
								<b>11999113</b>
								<b>11999113</b>
	<b>17243332</b>	<b>17243332</b>	<b>17243332</b>	<b>17243332</b>	<b>17334330</b>	<b>16434330</b>	<b>16445330</b>	308
								<b>11999113</b>
								<b>17243332</b>
	<b>19111331</b>	<b>19111331</b>	<b>19111331</b>	<b>19111331</b>	<b>19111331</b>	<b>19111331</b>	<b>19111331</b>	307
								<b>17243332</b>
								<b>19111331</b>

Elaboración propia

De esta forma se ha reorganizado mejorando el mapa existente, como se muestra en *''figura22''* evitando que existieran bultos iguales que otros en diferentes zonas, y otros con características similares en posiciones alejadas de sus homónimos.

## Zona 2 ``zona vieja``

Figura 23 zona picking 2 ampliada



Elaboración propia

Características concretas de la zona 2 ``figura 23``

**Número de huecos existentes:** 28

**Bulto con peso máximo:** 15 kg

**Dimensiones del bulto más grande:** 45 cm de alto (x) 22 de ancho (y) y 27 de largo (z)

**Tipo de escalas que se utilizará para la carga que soporta:** acotada en 3 dígitos

**Tipo de escalas que se utilizará para la rigidez del producto:** acotada en 3 dígitos.

**Tipo de sistema que se utilizará para la asignación del código a los huecos:** Sistema de asignación teniendo en cuenta los bultos existentes.

Además de estas características hay que tener en cuenta que esta zona del almacén es de nueva creación. Por lo tanto se tiene un listado de los bultos que pertenecen a esta zona, pero dichos bultos todavía no se encuentran situados en los huecos, por lo que faltaría asignarle a cada hueco su bulto



Con estas características concretas se desarrollarán las escalas que corresponderían utilizar en cada criterio:

**1° Criterio:** la zona de picking: en este dígito le corresponderá en número **2** que representa la zona 2 de picking de suelo

**2° Criterio:** el peso, puesto que el bulto con mayor peso son 15Kg la escala será:

El número 1 comprendería el peso de 0 kg a 1.7

El número 2 comprendería el peso de 1.7 kg a 3.4

El número 3 comprendería el peso de 3.4 kg a 4,9

El número 4 comprendería el peso de 4,9 kg a 6.54

El número 5 comprendería el peso de 6.54 kg a 8.14

El número 6 comprendería el peso de 8.14 kg a 9,84

El número 7 comprendería el peso de 9,84 kg a 11,44

El número 8 comprendería el peso de 11,44 kg a 13,14

El número 9 comprendería el peso de 13,14 kg a 15

**3° Criterio:** las dimensiones, puesto que el bulto con mayores dimensiones 45 cm de alto (x) 22 de ancho (y) y 27 de largo (z)

**3° dígito** Altura (x) Max 45cm

Entre 0Cm y 5 Cm = 1	15Cm y 20= 4	30Cm y 35 Cm= 7
5 Cm y 10Cm =2	20Cm y 25Cm= 5	35Cm y 40Cm=8
10 Cm y 15Cm =3	25Cm y 30Cm =6	40cm y 45Cm=9

**4° Dígito:** Ancho (y) Max 22 (y)

Entre 0Cm y 2,4 Cm = 1	7,2Cm y 9,6 Cm = 4	14,5Cm y 17 Cm = 7
2,4 Cm y 4,84Cm =2	9,6 Cm y 12Cm =5	17 Cm y 19,4Cm =8
4,84 Cm y 7,24Cm =3	12 Cm y 14,5Cm =6	19,4 Cm y 22Cm =9

**5° Dígito:** Largo/profundo (z) Max 36

Entre 0Cm y 3 Cm = 1	9Cm y 12 Cm = 4	18Cm y 21 Cm = 7
3 Cm y 6Cm =2	12 Cm y 15Cm =5	21 Cm y 24Cm =8
6 Cm y 9Cm =3	15 Cm y 18Cm =6	25 Cm y 27Cm =9

**6° Criterio:** carga que soporta, se parte de la base de que el peso máximo del palé es de 1000kg por lo que los bultos que más soportan son 1000kg. Al utilizar una escala acotada en tres dígitos:

- 1:** correspondería con aquellos bultos que apenas soportan carga encima (entre 0y 300 kg)
- 2:** Serían aquellos que soportan una carga media no demasiado excesiva (entre 300Kg y 600kg)
- 3:** Serían aquellos que soportarían gran carga (entre 600kg y 1000kg)

**7° criterio:** la rigidez, para esta ocasión he decidido utilizar una escala acotada en tres dígitos, siendo

- 1=** bulto apenas rígido
- 2=**bulto con poca rigidez
- 3=** bulto rígido

**8 Criterio:** bultos con número propio, en esta zona concreta del picking se encuentran los siguientes bultos de iguales características:

Cajas contenedoras de pañales, cajas de suavizante líquido, cajas con botellas de lejía.

Cajas contenedoras de pañales: se representa mediante el número **1**

Cajas de suavizante líquido, se representa mediante el número **2**

Cajas con botellas de lejía, se representa mediante el número **3**.

Decidido el criterio que definirá el código en esta zona concreta, se asigna a cada bulto un número propio.

Listado de bultos de la zona:

a: 2 9 9 9 3 3 1	f: 1 5 4 5 6 2 2 0	k: 1 6 5 4 3 2 3 0	o: 2 9 3 4 4 3 3 2
b: 1 8 2 4 3 2 3 0	g: 1 5 5 7 8 2 3 0	l: 1 2 8 7 6 1 1 0	p: 1 2 2 2 3 2 1 0
c: 2 9 3 4 4 3 3 2	h: 2 9 9 9 3 3 1	m: 1 5 4 3 4 3 2 0	q: 1 6 3 6 2 1 2 0
d: 1 7 2 3 4 2 3 0	i: 1 8 3 2 4 3 3 0	n: 2 9 4 3 5 3 3 3	r: 2 9 9 9 3 3 1
e: 1 6 4 4 5 3 2 0	j: 1 7 4 3 2 2 3 0	ñ: 2 9 9 9 3 3 1	s: 2 9 3 4 4 3 3 2

t: 2 9 9 9 3 3 1	x: 1 8 3 2 4 3 3 0	a1: 2 9 4 3 5 3 3 3
u: 2 9 3 4 4 3 3 2	y: 1 2 2 2 3 2 1 0	b1: 2 9 9 9 3 3 1
v: 2 9 4 3 5 3 3 3	z: 1 8 2 4 3 2 3 0	

El primer pasó, ordenar estos bultos siguiendo el criterio de ordenación, lo más práctico será localizar aquellos números con números propio.

v: 2 9 4 3 5 3 3 3 ( se repite 3 veces )	m: 2 5 4 3 4 3 2 0
u: 2 9 3 4 4 3 3 2 ( repite 4 veces )	f: 2 5 4 5 6 2 2 0
a: 2 8 3 2 4 3 3 0	g: 2 5 5 7 8 2 3 0
i: 2 8 3 2 4 3 3 0	p: 2 2 2 2 3 2 1 0
b: 2 8 2 4 3 2 3 0	l: 2 2 8 7 6 1 1 0
z: 2 8 2 4 3 2 3 0	t: 2 2 9 9 9 3 3 1 ( repite 6 veces)
d: 2 7 2 3 4 2 3 0	y: 2 2 2 2 3 2 1 0
j: 2 7 4 3 2 2 3 0	
e: 2 6 4 4 5 3 2 0	
k: 2 6 5 4 3 2 3 0	
q: 2 6 3 6 2 1 2 0	

Una vez ordenados los bultos siguiendo el criterio elegido para montar el palé, que en este caso como se ha hecho anteriormente es de menos a más peso y de menos a más volumen, teniendo en cuenta su rigidez y la carga que soporta, el siguiente y último paso será el de asignarle a cada hueco un bulto. `` Figura 24``

Figura 24 zona picking 2 con código asignado

<b>22999331</b> <sup>1</sup>	<b>22999331</b> <sup>2</sup>	<b>22999331</b> <sup>3</sup>	<b>22999331</b> <sup>4</sup>	<b>22999331</b> <sup>5</sup>	<b>22999331</b> <sup>6</sup>	<b>22223210</b> <sup>7</sup>	306
<b>12876110</b> <sup>7</sup>	<b>12223210</b>	<b>15578230</b> <sup>5</sup>	<b>15456220</b> <sup>4</sup>	<b>15434320</b> <sup>3</sup>	<b>16362120</b> <sup>2</sup>	<b>16543230</b> <sup>1</sup>	305
<b>28324330</b> <sup>1</sup>	<b>18324330</b> <sup>2</sup>	<b>18243230</b> <sup>3</sup>	<b>18243230</b> <sup>4</sup>	<b>17234230</b> <sup>5</sup>	<b>17432230</b> <sup>6</sup>	<b>16445320</b> <sup>7</sup>	304
<b>29344332</b> <sup>7</sup>	<b>29344332</b> <sup>6</sup>	<b>29344332</b> <sup>5</sup>	<b>29344332</b> <sup>4</sup>	<b>29435333</b> <sup>3</sup>	<b>29435333</b> <sup>2</sup>	<b>29435333</b> <sup>1</sup>	303

Elaboración propia



### 3.2 Conclusión final

Este proyecto ha mostrado como se puede mejorar la productividad media de cada operario dentro de un almacén destinado al almacenaje y preparación de pedidos para el consumo doméstico, en concreto en la zona de preparación de productos llamada picking.

Además de esta mejora de la productividad el sistema creado permite otra serie de ventajas indirectas, como es la flexibilización de la contratación de los trabajadores empleados para las campañas de los periodos estivales. Otra ventaja indirecta que presenta este sistema es la reorganización del mapa de almacén permitiendo zonas de preparación con los tamaños óptimos.

Se han observado las claras ventajas que conlleva el utilizar un sistema de ordenación basado en un criterio objetivo respecto a los criterios subjetivos utilizados en la actualidad, ya que y anué en este proyecto se han utilizado ejemplos con pequeñas zonas para su mejor comprensión, recuérdese que las zonas de preparación en un almacén real pueden encontrar con zonas de preparación que tienen más de 450 huecos.

El sistema se encuentra compuesto de dos partes, ambas comparten un eje central, un sencillo código, define de forma intuitiva a cada uno de nuestros bultos, gracias a los dígitos de este código se conoce con exactitud todas las características físicas del bulto, y permite compararlos unos con otros de forma exacta, y observando rápidamente el mapa de almacén se localizan las imperfecciones y se corrigen de forma rápida.

El código que se ha desarrollado durante este proyecto consta de 6 criterios representados mediante 8 dígitos. No obstante este código no es cerrado, lo que quiere decir que puede definir tantas características como se deseen, adaptándose a las necesidades concretas de cada almacén.

Para la asignación concreta a cada hueco de un bulto se han desarrollado 3 sistemas basados en 2 criterios, los cuales serán de aplicación más o menos adecuada dependiendo de las características concretas del propio almacén o de la propia zona de picking.

Gracias al sistema creado, se asigna con exactitud un bulto a un hueco de una zona picking determinada, esta asignación se hace teniendo en cuenta las características físicas unitarias de cada bulto, y permite al operario mayor facilidad a la hora de colocar la mercancía en el palé.

Esta facilidad se traducirá de forma directa en la mejora de la productividad de cada empleado, ya que el tiempo invertido a la hora de crear un palé será menor.

Si un operario medio trabaja 7:30h diarias =

Tarda 25 minutos por palé
Total 26m <sup>3</sup> día
= 3,47m <sup>3</sup> hora

Si se reduce el tiempo de preparación del palé en solo 2 minutos se conseguirá un aumento de productividad del **6%**

Un operario medio trabajando 7:30h diarias=

Tarda 23 minutos por palé
Total 27,56m <sup>3</sup> día
= 3,67m <sup>3</sup> hora

## 4 Bibliografía

<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/log%C3%ADstica/paletizaci%C3%B3n/>

<http://www.revistalogistec.com/index.php/logistica/94-logisticaglobal/651-estrategias-de-picking>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Log%C3%ADstica>

*“Logística de almacenaje: Diseño y gestión de almacenes y plataformas logísticas world class warehousing (Economía Y Empresa)”* Ander Errasti

*“Sistemas de almacenaje y picking: I”* Mikel Mauleón Torres

