



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

---

*TRABAJO FINAL DEL*

*REALIZADO POR*

*TUTORIZADO POR*

*FECHA:* Valencia,



# DOCUMENTO

# Nº1

# MEMORIA

# ÍNDICE

<b>1. OBJETO DEL PROYECTO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ANTECEDENTES .....</b>	<b>1</b>
2.1 KH VIVES S.L. ....	1
2.2 FORD MOTOR COMPANY .....	5
<b>3. DEFINICIONES Y FORMA DE TRABAJO EN KH .....</b>	<b>9</b>
3.1 DEFINICIONES.....	9
3.2 FORMA DE TRABAJO EN KH .....	11
<b>4. ESTUDIO DE NECESIDADES DEL ALMACÉN LOGÍSTICO Y SECUENCIACIÓN .....</b>	<b>14</b>
4.1 ESTUDIO DE NECESIDADES DE CARRETILLEROS .....	14
4.1.1 <i>Introducción</i> .....	14
4.1.2 <i>Tipos de movimientos</i> .....	17
4.1.3 <i>Movimientos y tiempos asignados</i> .....	18
4.1.4 <i>Análisis de los datos del Sistema de Gestión de Almacenes</i> .....	20
4.1.5 <i>Necesidades de carretilleros</i> .....	25
4.2 ESTUDIO DE CONSUMOS .....	27
4.2.1 <i>Introducción</i> .....	27
4.2.2 <i>Análisis de los datos y situación actual</i> .....	30
4.2.3 <i>Resultados obtenidos</i> .....	34
4.3 DIMENSIONADO DE POSICIONES DE ALMACÉN.....	38
4.3.1 <i>Introducción</i> .....	38
4.3.2 <i>Procedimiento y análisis de los datos</i> .....	40
4.3.3 <i>Definición de posiciones de almacén</i> .....	46
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>49</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>50</b>

## 1. OBJETO DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto es el análisis y mejora de la situación actual a nivel logístico y secuenciado, de una empresa del sector de la automoción, enfocado en una de las instalaciones de la empresa. En esta nave se hace de operador logístico y secuenciado para la planta de Ford en Almussafes, en concreto disponen de los salpicaderos, los volantes y los equipos de radio de los coches que se montan en dicha planta.

Se pretende analizar las necesidades de carretilleros en función de los movimientos necesarios durante el transcurso de cada turno de trabajo. Además, se realizará un estudio de los consumos de las referencias que se secuencian en la nave, de tal manera que se permita colocar cada referencia en la zona más cercana al área de trabajo del operario y así conseguir optimizar la productividad.

Este estudio está requerido por una necesidad de cambios en la nave, principalmente por una necesidad en reducción de personal, pero además debido a que la ubicación de las referencias actualmente no es la óptima.

Para el correcto análisis de los datos que se mostrarán en apartados posteriores, se ha necesitado comprender claramente cómo se trabaja en esta nave, esto ha implicado dedicar horas en la nave viendo la forma de trabajo actual, para poder comprender correctamente las necesidades que pueden surgir una vez analizados los datos.

La finalidad es mejorar la productividad, evitando tiempos de espera innecesarios, y además si es posible reducir el personal de la nave al mínimo posible.

## 2. ANTECEDENTES

Todo este proyecto se ha realizado en KH VIVES S.L donde he realizado una estancia de prácticas en el departamento de logística, y este estudio es un análisis requerido por el jefe de producción de la empresa, el cual encomendó realizar un estudio para poder reducir los tiempos que realizaban los operarios en la secuencia de volantes.

### 2.1 KH VIVES S.L.

Para hacer un correcto desarrollo de este estudio debemos primero conocer la empresa, sobre la trayectoria de la empresa, y su forma de trabajo a nivel logístico y en secuenciación.

KH se fundó en 1998, primeramente, bajo el nombre de Know How Logistics, Una pequeña empresa del parque industrial Juan Carlos I, prestando servicios logísticos y almacenamiento a empresas que trabajaban en aquel momento para Ford.

Esta pequeña empresa presentaba unas pérdidas considerables y Guillermo Vives, el actual dueño, en esos años aun no formaba parte de la empresa y se le pidió que auditase a esta pequeña empresa. Tiempo más tarde debido a la amistad de Guillermo con los dueños, le propusieron que participase en la empresa, con una ampliación de capital del 25%.

No mucho después se le ofreció la dirección de la empresa, y gracias al afán de mejora continua del actual dueño, esto hizo que, en el año 2004, invirtiese para convertirse en el único accionista, debido a que vio a la pequeña empresa 'Know How' como una gran oportunidad de inversión.

Como principales medidas tras este cambio en la directiva de la empresa, fue la construcción de la actual nave principal, la cual consiste en 7000 m<sup>2</sup> de parcela, donde se comenzó a trabajar a mayor medida con troquelados para la automoción.



**Figura 1.** Nave principal KH VIVES.

También esta ampliación fue debida a que una de las empresas que trabajaba para Ford encargase a KH el ensamblaje de los pedales del Fiesta. Este nuevo proyecto colocó a esta empresa en el radar de Ford, lo que permitiría que años más tarde, comenzase un negocio directamente con la gigante americana, Ford.

Como primer proyecto para Ford, se comenzó con el montaje de los componentes electrónicos que componían los cristales del Focus. Gracias al gran trabajo realizado durante estos años, a partir del año 2011 Ford contrató a KH para secuenciar todos los cristales de los coches fabricados en la planta de Valencia. Lo que incluye el Kuga, Mondeo, S-Max, Galaxy y Transit Connect.



Ford KUGA



Ford Mondeo



Ford Transit Connect



Ford S-MAX



Ford Galaxy

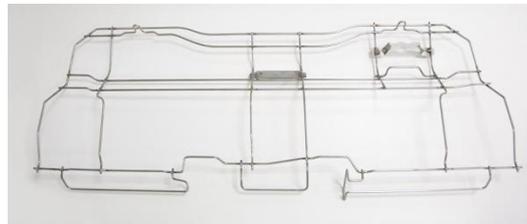
Este último proyecto hizo que KH creciese exponencialmente, ya que este trabajo supone la manipulación de entre 15000 y 16000 vidrios diarios.[1] Por ello la empresa además de tener una gran cantidad de operarios, dedicados a secuenciar todos estos vidrios, comenzó a crear una estructura de personal para poder llevar a cabo todos los trabajos, por ello actualmente la empresa está dividida en Expansión de negocios, Logística y Producción. Estos departamentos están compuestos por director, mandos intermedios, ingenieros y encargados de planta. Lo que permite que la gran cantidad de vidrios que se secuencian cada día, lleguen a Ford sin reducir la velocidad de trabajo de la planta de montaje de Ford.

En 2015 KH se expandió a una nueva nave, la cual es llamada KHS, donde se comenzó a secuenciar volantes y salpicaderos, de la planta de Ford en Valencia. En esta nave se centra el estudio de este proyecto, ya que debido a la gran cantidad de referencias que hay en cada familia, hay una gran necesidad de optimización de tiempos.

La razón de esto es que en Ford Valencia cada día se hacen más de 1800 coches. Pero al haber tantas opciones a la hora de montar los volantes de cada modelo, los consumos varían mucho entre distintas referencias, por eso el ajuste de tiempos es crucial.

El motivo de que existan tantas referencias en el caso de volantes es debido a la gran cantidad de opciones que disponen los vehículos Ford para los compradores, lo que hace que por ejemplo para el Kuga haya unos 20 modelos diferentes de volantes, con su consecuente necesidad de espacios para los 'pickings' y posiciones de almacén.

Además del trabajo para Ford a nivel de Logística y secuenciación, la empresa consiguió un gran hito, tanto para la propia empresa como para Ford, ya que logró mediante máquinas de doblado de varillas, una estructura que consiguió ahorrar hasta un 50% en los costes de fabricación de los asientos de Ford [2].



**Figura 2.** Estructura asiento Ford Mondeo



**Figura 3.** Una de las dobladoras de varillas y soldadora.

Este gran hito, fue alcanzado debido a las inquietudes del equipo de KH ya que tenían en mente como mejorar el diseño que disponía Ford mediante una máquina que doblase varillas de pequeño diámetro, y una vez doblada, la soldase automáticamente.

Actualmente, KH fabrica la mayoría de las estructuras de los asientos de los Ford que se fabrican en Europa, también han conseguido contratos con las principales marcas europeas para fabricar las estructuras de los asientos, en marcas como Volkswagen, Seat o grupo PSA.

Todo este trabajo de fabricación ha desencadenado en que actualmente la empresa disponga de 8 máquinas las cuales se dedican al doblado de varillas, soldado, o ambos simultáneamente. Haciendo que cada año se fabriquen más de 12.000.000 de varillas.

Aparte de la fabricación de varillas, también esta empresa se dedica a la fabricación de troquelados para empresas del sector de la automoción, y estas fabricaciones consisten en una media de 2.000.000 m<sup>2</sup> de troquelados o espumas técnicas.



**Figura 4.** Troquelado para el nuevo Kuga 2020

Como última expansión de la empresa está la creación de la empresa KH Vives Reworks, este nuevo proyecto empresarial consiste en una nueva área de negocio, con grandes oportunidades. Esta empresa tiene su principal función en retrabajar, lo que significa que para las piezas que salgan defectuosas no sean necesariamente enviadas a la basura, si no que sean recuperadas. Con esto se consigue que en el sector de la automoción se obtenga una reducción de costes abismal, ya que se consigue recuperar una gran cantidad de piezas que anteriormente hubieran sido enviadas al contenedor de basura.

Actualmente KH Reworks está encargada de la gestión del lanzamiento del nuevo Kuga para el año 2020, además llevan una gran cantidad de retrabajos y revisiones dentro de la planta de Ford, incluyendo todos los nuevos lanzamientos de vehículos.

## 2.2 Ford Motor Company

Esta empresa se fundó en 1903 por varios inversores, entre los cuales se encontraba el famoso Henry Ford. Este proyecto comenzó con un presupuesto de unos 28.000 dólares, la primera factoría se ubicó en Detroit.

Henry Ford no era el presidente de la empresa, a diferencia de lo que cabría esperar dado el nombre, sin embargo, el presidente era John S. Gray. La empresa comenzó con maquinaria antigua, y proyectos procedentes del resto de los inversores de la marca. En tan solo un mes consiguieron vender su primer coche. El modelo A en Julio de 1903.



**Figura 5.** Ford modelo A

A pesar de que la venta de este modelo fue bastante bien para la época, el resto de modelos que sacaron al mercado no funcionaron demasiado bien. Por esto, hubo que modificar la cúpula de la empresa, Henry Ford pasó a ser el presidente de la empresa en 1906. Antes de que Henry pasase a ser presidente, la empresa había trasladado la factoría a una muchísimo más grande, debido a que hubo un incremento de la venta con el Ford modelo T. Lo que consiguió mejorar la situación de Ford.



**Figura 6.** Ford modelo T.

Este modelo fue una revolución en ventas, lo que hizo que la factoría no pudiese con la alta demanda, por lo que decidió cambiar la manera de trabajar, con lo que empezaron con la producción en serie. Este cambio produjo que los tiempos de fabricación se redujese en gran medida, además consiguieron que cada 10 segundos, salía de la factoría un modelo T, listo para su venta.



**Figura 7.** Factoría con producción en cadena.

Entre los años 1921 y 1936 Ford tiene una evolución casi exponencial, llegando a comprar la marca Lincoln y gracias a esto comenzaron a construir aviones y nuevos vehículos.

Ford comenzó a expandirse, abriendo factorías por todo el mundo. Crearon una submarca llamada Mercury, como una marca intermedia entre Ford y Lincoln con coches con 65 CV.

En 1936 estalla la II Guerra Mundial, lo que hizo que Ford dejase de construir vehículos de calle, para construir para el ejército, creando 8.600 bombarderos, 57.000 propulsores de avión y unos 500.000 tanques.

Tras estos acontecimientos, el nieto de Henry, Ford II tuvo que encargarse de reconstruir la empresa después del paso de la guerra.

Fue a partir de 1945 cuando la empresa volvió a la fabricación de automóviles. En 1954 decidieron salir a bolsa, aprovechando el lanzamiento del Ford Thunderbird, y pocos años después crearon el icónico Mustang, justo por esos años hubo la primera huelga general en la empresa lo que produjo gran cantidad de problemas para Ford.



**Figura 8.** Primer Ford Mustang

En 1976 Ford abrió una planta de producción en Almussafes, Valencia, ocupando una superficie de unas 270 hectáreas, en una ubicación que a la empresa le interesaba, por la cercanía a la autovía y al puerto donde podrían embarcar los coches producidos.

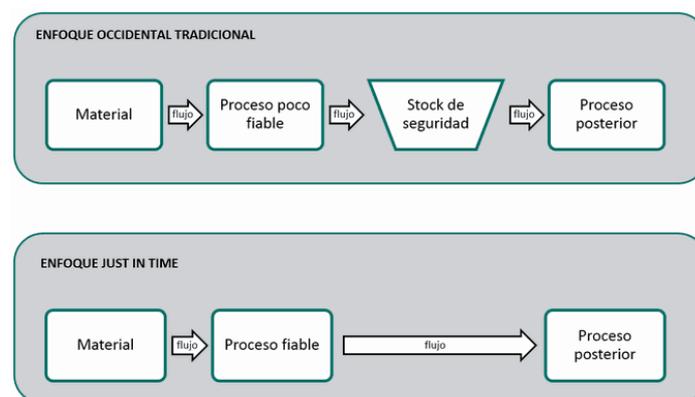
La creación de la planta de Almussafes ha hecho que una buena parte de los ciudadanos de la provincia de Valencia trabajen en Ford, ya sea directamente en la planta, o en cualquiera de las empresas alrededor de esta planta, las cuales destinan todo su trabajo para abastecer a la fábrica. Esto implica una gran importancia a nivel económico para la Comunidad Valenciana.

Actualmente la planta de Valencia se encarga de la producción de dos de los motores de la marca, y del ensamblaje de los modelos S-Max, Galaxy, Kuga, Mondeo, y Transit Connect.

Al día, esta planta actualmente termina una media de 1800 coches al día, esta gran cifra implica que los tiempos de producción están muy ajustados, y conlleva que todas las empresas que llevan la secuenciación de las piezas de dichos coches cumplan con los tiempos establecidos para producir esta cantidad de coches.

Uno de los modelos más destacados es el Kuga ya que es la única planta a nivel mundial que produce este vehículo, lo que implica que al día la mayor cantidad de coches que se fabrican sean este modelo.

Para que la planta pueda funcionar al ritmo que tiene, todas las empresas que suministran a Ford están alrededor de la fábrica para reducir al máximo los tiempos de transporte. La metodología para evitar paradas de línea y optimizar el tiempo, se conoce como ‘Just in Time’ o ‘JIT’. Esta metodología básicamente consiste en que los suministradores entregan solo lo necesario en el momento necesario, lo que hace que se reduzca el stock necesario en los almacenes logísticos y hace que la línea de montaje solo tenga el material secuenciado que va a montar en el momento, con la consiguiente reducción de espacio necesario, tanto el proveedor como la línea de montaje.



**Figura 9.** Comparación ‘JIT’ con enfoque tradicional.

Esta metodología fue implementada por Taiichi Ohno, Ingeniero Industrial de Toyota. Tras la introducción de este método ha permitido que todas las grandes empresas como Ford puedan llevar a cabo la gigantesca producción de coches que hacen a diario.

### 3. DEFINICIONES Y FORMA DE TRABAJO EN KH

#### 3.1 DEFINICIONES

Para asegurar el entendimiento de toda la terminología que se usa en el ámbito de logística y producción, a continuación, detallaré una breve definición de todos los conceptos específicos de esta área de trabajo.

**Rack:** Contenedor donde se transporta el material, para el caso de rack de secuencia está referido al de la Figura 1, generalmente se montan piezas independientes como radios o volantes. No se monta nada físicamente.



**Figura 1.** Rack de secuencia de ECPs

**Secuenciar:** Es el proceso que lleva el material de Ford, para ser preparado para enviar a línea de montaje, se identifica mediante un número, el cual se le asigna el número de bastidor del coche que se va a montar, con todas las piezas que lleva. Con esto el operario coloca en el rack de secuencia el material según le indica el sistema.

**Secuencia:** El número que tiene asociado el número de bastidor del vehículo y las piezas que contiene.

**Punto de uso o POF:** Está referido a la zona en línea de montaje donde se coloca el rack de secuencia para que el operario/ robot, coja en el orden especificado el material para cada vehículo.

**Referencia:** Es el identificador del modelo de cada pieza, de esta manera se puede identificar el modelo de coche al que pertenece. Cada referencia se puede buscar en la base de datos de Ford en la cual se encuentran las características de la referencia, como el peso o la Pauta de Embalaje (PE)

**Pauta de Embalaje:** Es el número de piezas que caben en cada embalaje, según referencia.

**Picking:** Ubicación en la cual se encuentra el embalaje del material de una misma referencia, de la cual se coge según indique la secuencia para colocar en el rack de secuencia.

**Stock:** Se trata de las existencias de material de las cuales se disponen en el almacén.

**Abastecer:** Es el proceso de colocar el material en stock en la ubicación de picking para que sea consumido.

**Posición de almacén:** Es una ubicación donde se coloca el stock de material, para abastecerlo a picking cuando éste se vacíe.

**Pick to voice:** Es el sistema usado en la empresa, para que el sistema mediante voz indique el material que tiene que colocar en el rack de secuencia, y cuando proceda, realizar las comprobaciones que sean necesarias para asegurar que el material que llega a Ford se encuentra en las condiciones que el cliente requiere.

**FIFO:** En inglés, First In, First Out, se trata de un sistema para asegurar que el material que primero entra en el almacén, es el primero que se usa, para evitar que el material esté mucho tiempo en almacén y evitar mermas de material.

**HU:** Es el nombre que el Sistema de Gestión de Almacenes (SGA) de KH, llamado WHALES, utiliza para el número único que tiene cada bulto que entre en sistema y poder dar un seguimiento de los movimientos que se realizan.

**Familia:** Este concepto es el conjunto de referencias que pertenecen a un vehículo o conjunto de ellos según tipología, las familias pueden ser, Volantes Kuga, Volantes y Tapas, Pielés, etc.

**Sistema de Gestión de Almacenes (SGA):** Es un sistema informático que consiste en una gran base de datos donde se encuentran todas las referencias, y donde se registran todos los movimientos de material que haya en el almacén, además te permite saber en tiempo real cuanto material dispones en cada 'picking' y en cada posición de almacén. También te permite conocer la trazabilidad de cualquier material, sabiendo cual ha sido su transcurso a través del almacén, desde que entra hasta que se envía a Ford.



Actualmente hay cuatro estaciones de trabajo, repartida entre 2 operarios, los cuales se van cambiando de estaciones según decida el encargado que se van sacando racks de secuencia.

El operario mediante el sistema 'Pick to Voice', se coloca en la estación que por turno le toque. El sistema de 'Pick to Voice' indica al operario que referencia debe colocar en cada posición del rack de secuencia, y además este sistema le indica los pasos a seguir una vez cogida la materia prima, en el caso de las pieles actualmente se están colocando unas felpas para proteger el salpicadero en el montaje, y además en algunas referencias también se le aplica un lubricante. Todos estos pasos pueden ser modificados según necesidades de cada referencia.

Para evitar enviar a Ford material que no cumpla las condiciones establecidas por el cliente, cuando el operario coge el material para colocarlo en el Rack de secuencia, el 'Pick to Voice' le indica que revisiones sobre cada referencia debe hacer para asegurar de que no tenga ningún defecto.

Para el material con defectos, el departamento de calidad tiene como función intentar recuperar todo el material posible, de esta manera KH invierte en retrabajos, lo que permite un gran ahorro en materia prima.

Para asegurar que hay material suficiente para abastecer a Ford hay un analista de Stock o 'Stock Control' que, mediante un sistema de aviso de mínimos del SGA, analiza si con el stock disponible y cuando se reciba el material, se cubre la producción, de esta manera se evitan las paradas por falta de material o 'missing parts'.

Para hacer todos los movimientos de material hay un carretillero, el cual tiene una Tablet con una versión simplificada del SGA y una pistola lectora de códigos de barras, registra todos los movimientos del material, desde que entra en el almacén, pasando por abastecimiento a 'picking', hasta expedir el rack de secuencia al camión que envía el material a Ford.

Actualmente el sistema de 'Pick to Voice' y el SGA están conectados, de esta manera cuando el operario coge una pieza del 'picking', el sistema automáticamente descuenta una pieza de esa ubicación, lo que permite saber siempre a tiempo real el stock real que hay en toda la planta.

Gracias a la implementación del descuento automático de material, esto permite que los carretilleros funcionen con un sistema de tareas, el cual les indica según prioridades, cual es el siguiente movimiento que deben realizar.

Este sistema de tareas permite optimizar los tiempos de trabajo, ya que, al haber prioridades, se evita que el operario llegue a parar en ningún momento, porque siempre tendrá el 'picking' abastecido y además siempre tendrá un rack de secuencia vacío para seguir colocando material secuenciado.

Como resumen, cabe plantear el orden que sigue el material desde que llega a la nave de KHS hasta que se envía a la línea de montaje:

Llega el material del proveedor, se le da entrada, y en ese momento se le identifica con un número de serie o HU, normalmente es el mismo que el del proveedor, y si se diese el caso de que no se pueda, se le asignaría uno interno. Cuando el material se recibe, se indica a Ford que el material se ha recibido y en el margen de tiempo esperado, de esta manera en la base de datos de Ford se actualiza el stock que tenemos. Para ello Ford dispone de una base de datos a la cual KH puede acceder para consultar la información sobre cualquier referencia, se puede encontrar información como el stock, los futuros envíos de material y el consumo esperado para los siguientes meses.

Una vez recepcionado el material, el carretillero ubica este material en posición de almacén, para colocarlo en la ubicación más cercana al picking se ayuda de la información del SGA, el cual le indica cual es la posición más cercana al 'picking'.

Para asegurar que el SGA indica las posiciones más cercanas, se designa un ingeniero de logística que se encarga de en función del consumo, para eso se realiza un estudio de máximos y mínimos según una fórmula facilitada por Ford le cual será detallado en un apartado posterior de esta memoria.

Desde hace unos meses, uno de los ingenieros de logística implementó un sistema de Tareas para los carretilleros el cual, indica al carretillero cual es el siguiente movimiento que debe hacer, es decir, dado que se puede dar el caso de que haya dos 'pickings' vacíos a la vez, el sistema de tareas indica que 'picking' debe abastecer, además cuando no haya que abastecer, también tiene funciones como 'sacar a playa', éste indica cuando el operario ha completado el rack de secuencia, y el carretillero debe mover el rack a la zona de playa, la cual es donde se deja el material descargado del camión, o el material pendiente de ser cargado al camión.

Otra de las tareas que pueden aparecerle al carretillero son, ubicar, la cual corresponde al material recepcionado que está pendiente de ubicar en posición de almacén.

Como menos importante en la lista de tareas se encuentra reubicar a posiciones fijas de almacén, esto está relacionado con el estudio de máximos y mínimos de almacén, ya que de esta manera se asignan posiciones fijas a las referencias, y éstas deben ser las primeras en ser ocupadas, el resto serán posiciones llamadas caóticas, las cuales están asignadas para cualquier referencia, pero del mismo tipo, por ejemplo, una posición caótica puede ser para volantes.

Por último, debido a un cambio en producción, el encargado pasa a ser también operario de secuencia, quitando un operario, lo que da pie a la necesidad de reestructuración de las estaciones de trabajo para reducir el tiempo de cambio de estaciones de secuencia, este tema se detallará más adelante en el proyecto.

Para la reestructuración de las estaciones se realizará: Estudio de carretilleros, en el cual se planteará las necesidades de personal de carretillero, Estudio de consumos, para colocar las posiciones de picking con mayor consumo lo más cercanas al rack de secuencia, y por último después de los resultados obtenidos en los estudios, detalle del proceso a seguir para realizar correctamente el cambio necesario, ya que el cambio que se realice se debe realizar con la planta de Ford parada, y cuando se vuelva a arrancar no debe dar ningún tipo de error porque esto causaría una parada de la línea de producción.

Una vez realizado el cambio se detallará el paso siguiente, el cual es el estudio de máximos y mínimos de posiciones de almacén, muy necesario ya que permite reducir los tiempos de los movimientos de los carretilleros, colocando las posiciones fijas de almacén a las referencias en la zona más cercana a su picking. Cuando se haga el estudio, se asignarán las posiciones según máximas posiciones de almacén necesarias.

## 4. ESTUDIO DE NECESIDADES DEL ALMACÉN LOGÍSTICO Y SECUENCIACIÓN

### 4.1 Estudio de necesidades de carretilleros

#### 4.1.1 Introducción

Con este estudio de necesidades se pretende obtener los movimientos realizados de los carretilleros actualmente, para poder saber en función de los movimientos, el tiempo necesario para cada movimiento y lo que dura un turno, si se puede reducir el personal de carretilleros, o aumentar su carga de trabajo.

El análisis se separará en dos partes, ya que tendremos dos tipos de movimientos diferenciados, los debidos a materia prima y los debidos a expediciones, los cuales serán detallados durante esta introducción al estudio.

Para poder realizar este estudio, usaremos la herramienta Excel y nos aprovecharemos de la función de tablas dinámicas que ofrece Excel, y la información la proporcionará el SGA, que mediante una opción llamada Log de movimientos, podremos obtener todos los movimientos que realizan los carretilleros.

Antes de entrar a los cálculos de todos los datos proporcionados por el Sistema de Gestión de Almacenes, debemos conocer primeramente en qué consiste la necesidad de uso de carretilleros y en qué consisten sus movimientos realizados.

Para ello lo primero que debemos conocer es la nave en la que se está centrando el estudio. La nave dispone de 1300 m<sup>2</sup>, en los cuales están repartidos 6 pasillos o calles, a ambos lados de cada pasillo tenemos estanterías de 5 alturas, lo que hace que se coloquen bultos a más de 7 metros de altura.



**Figura 1.** Imagen de estanterías de la nave

En la Figura 1 se muestra la disposición de estanterías que hay en la nave, la altura 0 o suelo, es la que se usa para los ‘pickings’ y racks de secuencia, ya que el operario trabaja en el hueco que hay entre dos estanterías tal y como muestra la Figura 2.



**Figura 2.** Zona de trabajo del operario.



**Figura 3.** Identificación de posiciones de estantería

En primer lugar, debemos detallar cómo están identificadas las posiciones de almacén, tal y como se aprecia en la Figura 3, las ubicaciones tienen todas unas pegatinas con un código de barras, las cuales tienen una estructura del tipo 'A-01-0'. La letra corresponde a la fila de estanterías a la que corresponde, de tal manera que sabiendo la letra directamente el carretillero sepa a qué pasillo tiene que ir, letras podrá haber tantas como lados de pasillos haya estanterías. Los números del centro '01' corresponden a la posición a lo largo de dicho pasillo, siendo 01 el principio del pasillo y 30 o el número que corresponda, el final del pasillo. Por último, el número restante corresponde a la altura de la estantería, en este caso la altura máxima es 5. Si el último número es un 0, salvo posiciones especiales, corresponderá siempre a una posición de 'picking'.



**Figura 4.** Posiciones de almacén

En la Figura 4 tenemos un ejemplo de la altura 1 de la estantería C en las posiciones 01, 02 y 03, por lo tanto, estas posiciones tendrán la etiqueta de C-01-1, C-02-1, C-03-1. Como podemos ver en el recuadro rojo, todas las pegatinas de las posiciones están juntas, y pegadas ligeramente separadas en altura para que visualmente de lejos se identifique cual corresponde a cada una, aunque al llevar código de barras y el texto de la posición a la que está referido, cuando el carretillero deba leer con el lector, no deberá cometer error de leer la posición que no toca.

Actualmente, hay dos carretilleros trabajando en la nave a 3 turnos y un camionero el cual dispone de otra carretilla para ayudar a cargar o descargar el camión. Para comprender todos los datos de movimientos, primero se ha de conocer en qué consisten todos los movimientos que se realizan físicamente.

El carretillero dispone de una Tablet, con una pistola de códigos de barras, y con esto y la ayuda de su carretilla realiza todos los movimientos necesarios.

#### 4.1.2 Tipos de movimientos

Dentro de los movimientos que hace el carretillero, en primer lugar, tenemos ‘Ubicar’, este movimiento consiste en coger un bulto que esté recién llegado en el camión como materia prima, y se coloque en posición de almacén. Es un movimiento que para el sistema consistirá en pasar de la ubicación ‘RECEPCION\_OK’ a su ubicación, por ejemplo ‘A-01-1’, la ubicación de recepción es la cual están todos los bultos que se han descargado de un camión como materia prima y el carretillero que ha descargado, ha validado como que lo que ha descargado es correcto.

Cabe mencionar, que las descargas de material no son un movimiento que aparezca en su Tablet, para ello disponen de una PDA con la cual dan de alta todos los bultos que han entrado, aun así, este movimiento queda registrado como se verá más adelante.

El siguiente movimiento realizado por los carretilleros es ‘Abastecer’, este movimiento corresponde a coger la materia prima y colocarla en ‘picking’, para poder abastecer, el carretillero realiza varios movimientos que para el SGA solo es uno.

En primer lugar, el carretillero debe leer con la pistola el código de barras del ‘Picking’ que tiene que abastecer, el sistema le dirá donde se encuentra la materia prima que tiene que abastecer, cuando haya cogido esta, tendrá que sacar del picking el rack anterior de materia prima que hay en el picking y está vacío, para poder colocar el nuevo. Después de dejar el rack lleno en picking, debe llevar el rack vacío a la zona de vacíos, ya que de estos Ford se encarga de enviar camiones para su recogida. Todos estos movimientos los cuales para el SGA es solo 1 hace que, para este movimiento, se le asigne un tiempo necesario de realización bastante alto en comparación con el resto.

El movimiento ‘Reubicar’ es muy similar al de ubicar, la diferencia consiste en que reubicar se utiliza para mover los bultos ya en posición de almacén, generalmente para ocupar las posiciones fijas asignadas en el estudio de Máximos y mínimos que se detallará en el 4.3 de esta memoria.

‘Mandar a Playa’ es el último movimiento que realizan los carretilleros, este movimiento consiste en sacar el rack de secuencia lleno, y llevarlo a la zona de carga del camión. Además de esto, el carretillero debe sustituir el hueco que queda libre con un rack de secuencia vacío.

#### 4.1.3 Movimientos y tiempos asignados.

Una vez que ya se conocen los tipos movimientos que se realizan físicamente, debemos pasar a la terminología que usa el SGA y traducirlo a movimientos físicos para poder asignarle los tiempos medios de movimiento.

Para el SGA cada movimiento tiene asignado un código, el cual interpretaremos en la siguiente tabla.

Código SGA	Movimiento Físico
U01	UBICAR
S15	DESCUENTO ONLINE
S01	SACAR A PLAYA
U00	REUBICAR
U10	ABASTECER
E01	DESCARGAS
S14	EXPEDICION
E99	VALIDACIÓN DESCARGAS

**Tabla 1.** Movimientos

El movimiento ‘DESCUENTO ONLINE’ es el movimiento que el sistema realiza virtualmente para hacer el descuento de piezas de picking, y así poder usar el sistema de tareas que tienen los carretilleros. Para este análisis no merece ningún interés, ya que no es ningún tipo de movimiento físico.

Debido a que como se observa en la Tabla 1 hay movimientos de sistema que equivalen al mismo movimiento físico, solo se hará análisis de los movimientos: U01, U00, S01, E01.

De tal manera que una vez conocido como el SGA desglosa los movimientos que pretendemos analizar, podemos pasar a la asignación de tiempo medio de movimiento. Para ello debemos desglosar los tiempos por familias y tipología. Dentro de las familias encontramos: Pieles SMAX/GALAXY, Pieles KUGA/MONDEO, Volantes, ECP Y TAPAS. Todas estas familias están referidas a los movimientos de materia prima, es decir, material sin secuenciar, el cual será la primera tipología. La segunda tipología será secuencia, la cual no diferencia por familia ya que mover cualquier rack de secuencia cuesta de media el mismo tiempo.

Por un lado, para materia prima:

FAMILIA	TIEMPO (min)				
	DESCARGA	UBICAR	ABASTECER	SACAR A PLAYA	REUBICAR
Pieles SMAX/GALAXY	1,5	3	5	2	2,5
Pieles KUGA/MONDEO	1,5	3	5	2	2,5
Volantes	0,5	3	5	2	2,5
TAPAS	1	3	5	2	2,5
ECP	1	3	5	2	2,5

**Tabla 2.** Tiempos asignados a materia prima.

Y por otro lado los movimientos de secuencia:

TIEMPO (min)					
DESCARGA	UBICAR	SACAR A PLAYA	CARGAR	REUBICAR	Total
0,5	1	2	1	-	4,5

**Tabla 3.** Tiempos asignados a movimientos de secuencia.

Como resumen de la Tabla 2 podemos observar que todos los movimientos tienen el mismo tiempo asignado según la familia, excepto en la descarga, esto es debido a que los volantes por ejemplo pueden descargarse de 2 en 2 racks, en cambio, las tapas y ECPs solo puede hacerse individualmente.

Los movimientos de secuencia para el sistema son de sacar a playa el rack. Pero debido a que sacar a playa conlleva coger otro rack de secuencia vacío y ubicarlo, también descargarlo del camión cuando Ford devuelve los racks vacíos, se le asigna al movimiento de sacar a playa todos estos tiempos, con lo que tomaremos el valor de la suma para este movimiento.



**Figura 5.** Rack de materia prima de pieles.

Los racks de pieles cuestan más tiempo en descargar debido a su gran tamaño tal y como se observa en la Figura 5. Para poder hacer la descarga de estos racks de pieles el carretillero debe hacer los movimientos más lentamente además de colocarse en distintas posiciones para su descarga correcta.

Todos los tiempos que están asignados en las Tablas 2 y 3 se han tomado como referencia después de haber cronometrado los tiempos de trabajo durante 3 turnos, para poder sacar una media, y aplicando un incremento de un 20% en los tiempos obtenidos, por un lado, por seguridad en el cálculo, y por otro porque se realizan movimientos de racks vacíos de materia prima, los cuales no quedan registrados en sistema.

#### 4.1.4 Análisis de los datos del Sistema de Gestión de Almacenes.

Una vez que ya se han detallado los tipos de movimientos y se han aplicado tiempos a cada movimiento, se debe hacer el análisis de los datos de movimiento del sistema de gestión de almacenes, que a partir de ahora podrá ser mencionado como ‘SGA o Whales’, los cuales tendremos, por un lado,

en el ‘Log de movimientos’ los movimientos debidos a materia prima, y en el ‘Visor listados’ el cual mostrará los movimientos de secuencia.

Para ello exportaremos los datos a Excel para poder trabajar con todos los datos obtenidos de Whales. En la exportación de datos encontraremos una gran cantidad de información, la cual no servirá para este análisis por lo que, en primer lugar, debemos descartar información innecesaria.

Después de haber filtrado los datos, encontramos en el ‘log de movimientos’ los siguientes apartados, que usaremos para calcular los tiempos totales.

CODIGO	REFERENCIA	UBIC ORIGEN	UBIC DESTINO	FECHA	USUARIO
--------	------------	-------------	--------------	-------	---------

- **CODIGO:** Corresponde a los códigos de movimiento que se han definido en la Tabla 1.
- **REFERENCIA:** Con este campo podremos diferenciar por familias, ya que Whales tiene un apartado llamado, maestro referencias, en el cual se distingue por referencia, las características de esta y ahí podemos encontrar su familia.
- **UBIC ORIGEN y UBIC DESTINO:** Conociendo estos dos campos podremos comprobar que todos los códigos de movimiento cumplen con los movimientos físicos realizados.
- **FECHA:** Este campo nos permite separar los movimientos que se hacen en cada turno.
- **USUARIO:** Este campo permite saber si el movimiento lo ha realizado el carretillero u otra persona, de esta manera podemos seleccionar solo los movimientos realizados por carretilleros.

Como ejemplo de un movimiento realizado por un carretillero, el sistema refleja la siguiente información:

CODIGO	REFERENCIA	UBIC ORIGEN	UBIC DESTINO	FECHA	USUARIO
U10	G1EB3600DC1GHA	A-02-1	B-04-0	15/02/2019 21:37:51	msevilla

**Tabla 4.** Datos de Whales

De esta información extraemos, que es un movimiento de abastecer, realizado en el turno de tarde del día 15/02, y realizado por un carretillero. Si buscamos esa referencia, sabremos entonces que es un Volante de Kuga. Por lo tanto, a ese movimiento, se le debe asignar 5 minutos, aplicando los tiempos de la Tabla 2.

Una vez que se conoce como son los datos de Whales debemos usar Excel para poder hacer que se apliquen los tiempos a todos los movimientos, ya que para realizar el estudio se han tomado dos semanas de trabajo, para poder hacer una media con datos suficientes. Dos semanas de trabajo, al

extraer los datos, consiste en más de 23000 registros que hay que filtrar y aplicar tiempos. Para ello nos ayudamos de las funciones de Excel.

Usando las funciones y fórmulas de Excel, se obtiene la información que se ha comentado previamente, pero esta vez se coloca automáticamente para cada uno de los datos extraídos.

FECHA DÍA	HORA	FECHA TURNO	TURNO	MOVIMIENTO	VALOR MOVIMIENTO	Familia	Tiempo
15/02/2019	21:37	15/02/2019	B	ABASTECER	1	VOLANTES KUGA	5

**Tabla 5.** Datos analizados mediante Excel

Para poder hacer que todos los datos asignen automáticamente los tiempos según movimientos y se separen por turnos, tal y como queda en la Tabla 5, nos apoyaremos en las funciones y fórmulas de Excel.

En primer lugar, debemos extraer de la Fecha de la Tabla 4, la Fecha día, para ello usaremos la función ‘Truncar’ la cual extraerá el valor del día, para extraer la hora se usará la formula ‘Residuo’ y con esto tendremos en celdas distintas la fecha y la hora, ya que, si no, no será posible analizar correctamente los datos.

Cabe mencionar que para Excel la fecha y la hora no es más que un número en el cual, la parte entera del número corresponde a la fecha, y los decimales corresponden a la hora. Conociendo esto, podremos, separar las horas según turnos, conociendo que valor tienen las horas de cambio de turno en Excel.

HORA	HORA AUX
22:29:59	0,93749
22:30:00	0,93750
5:59:59	0,24999
6:00:00	0,25000
14:14:59	0,59374
14:15:00	0,59375

**Tabla 6.** Conversión de tiempos en Excel

Con la información reflejada en la Tabla 6, se puede aplicar una separación de los tiempos según turnos, de tal manera que se podrá obtener resultados de tiempos de movimiento por turno.

Con lo mencionado anteriormente podremos hacer que automáticamente la columna de Turno de la Tabla 5, tomando por Turno A el que va desde las 6:00 a las 14:15, Turno B el que va desde las 14:15 hasta las 22:30 y el Turno C el que va desde las 22:30 hasta las 6:00 del día siguiente.

La siguiente columna de la Tabla 5 la podremos completar automáticamente haciendo una expresión del tipo 'BUSCARV' con la cual buscando el valor de movimiento de la Tabla 4 en la Tabla 1, podremos diferenciar directamente todos los tipos de movimientos. Esta columna podría no usarse ya que para el sistema no hay ninguna diferencia a la hora del cálculo final, pero para poder hacer un análisis más visual la utilizaremos como apoyo.

Ahora procederemos a definir una columna importante para hacer un cálculo con los valores necesarios, por ello la columna 'Valor Movimiento' de la Tabla 5 es tan necesaria, ya que asignaremos el valor de 1 a los movimientos que sean por un carretillero y Valor 0 al resto de movimientos que no sirven para el análisis. Para ello usaremos la función condicional, asignando valor 1 a todos los movimientos que nos interesan, que, como se ha mencionado antes son: Abastecer, Descargas, Reubicar y Reubicar. Al resto se les aplicará el valor de 0. Cabe comentar que el movimiento de descargas se le aplica un valor de 0.5 ya que siempre se puede descargar el doble de bultos de los que se desplazan en el resto de los movimientos.

Para obtener la familia, volveremos a aplicar la función 'buscarv' buscando la referencia de la Tabla 4, en una tabla auxiliar donde están todas las referencias clasificadas por Familia. Esta información se extrae de Whales ya que en el Sistema están todas las referencias clasificadas por familia.

REFERENCIA	FAMILIA
G1EB3600DC1GHA	VOLANTES KUGA

**Tabla 7.** Formato tabla de referencias por familia.

Ya solo queda el último paso que consistirá en aplicar los tiempos según la familia. Para aplicar los tiempos bastará con combinar las funciones 'Buscarv' y los condicionales de Excel, y obtendremos los tiempos.

La Tabla 5 ya estaría completamente cumplimentada automáticamente para todos los datos de partida. Una vez completada esta tabla, se usará la herramienta de Tabla dinámica de Excel para sacar los tiempos en función de los turnos y el día.

Se obteniendo los siguientes valores:

Turno	Fecha									
	04/02	05/02	06/02	07/02	08/02	11/02	12/02	13/02	14/02	15/02
A	295	413	552	447	240	269	307	297	337	260
B	283	245	247	280	397	504	419	527	478	349
C	254	380	314	352	366	356	311	348	334	341
<b>TOTAL</b>	<b>832</b>	<b>1038</b>	<b>1113</b>	<b>1079</b>	<b>1002</b>	<b>1129</b>	<b>1037</b>	<b>1172</b>	<b>1149</b>	<b>950</b>

**Tabla 8.** Resultados de tiempos de materia prima por turno y día.

En la Tabla 8 para obtener los tiempos diferenciados, se dispone la tabla dinámica, colocando la fecha, y en los valores, la suma de valor de la columna tiempo. Estos valores por lo tanto corresponden a cuantos minutos por turno se hacen movimientos de carretillero, siempre que se hayan registrado en sistema, y también cabe tener en cuenta que los movimientos de expedición no se tienen en cuenta en esa tabla, se verán a continuación.

Los tiempos de movimiento de expediciones o ‘mandar a playa’ se han de sacar en otro apartado de Whales, aunque la operativa para obtener los datos finales es muy similar a los movimientos anteriores. Los movimientos de expedición son los referidos a mover el rack de secuencia a la zona de carga del camión, y también en este tiempo se incluirá el cambio por un rack vacío para que el operario siga trabajando. Además, la carga y descarga de los racks también lo incluimos en este tiempo ya que para el sistema no se registra otro movimiento.

En primer lugar, veremos qué datos da el SGA:

CNT	FAMILIA	ESTADO	PLAYA	USUARIO PLAYA
282	VOLANTES KUGA	PUNTO USO	15/02/2019 21:20:14	msevilla

**Tabla 9.** Datos de expedición

En la Tabla 9 se muestran los datos que usaremos para aplicar los tiempos de expedición, la primera columna corresponde al número de contenedor diario, este número no afecta en ningún calculo, solo sirve para asignar un número diario de contenedores por familias.

La columna playa será la que nos indique la fecha y el turno cuando pasemos al análisis de los datos, ya que es el valor de la fecha y hora que indica cuando se ha sacado el rack a la zona de expedición. La columna creación indica la hora de comienzo del rack, es decir, cuando el operario ha comenzado a colocar piezas en ese rack, que en este caso es cuando comienza a depositar volantes en el rack.

El usuario nos indica si es un carretillero el que realiza el movimiento, en este caso no es del todo necesario saber el usuario ya que en este apartado de whales de donde se extraen los datos de expedición solo indica racks secuenciados, y por lo tanto todos los movimientos que aparezcan serán movimientos realizados por carretilleros.

FECHA DÍA	HORA	FECHA TURNO	TURNO	Familia	Tiempo (min)
15/02/2019	21:24:44	15/02/2019	B	VOLANTES KUGA	4,5

**Tabla 10.** Análisis de movimientos de Expedición.

Para asignar automáticamente los valores de cada columna se sigue la misma metodología que los movimientos de materia prima, contemplados anteriormente. En este caso como ya se dijo previamente, para los movimientos de expedición no afectan las familias, ya que en todos los casos cuesta el mismo tiempo de media, siendo indiferente la familia del rack de secuencia.

Una vez que todos los datos de expedición se han analizado, obtendremos los tiempos totales de movimientos.

TURNO	Fecha									
	04/02	05/02	06/02	07/02	08/02	11/02	12/02	13/02	14/02	15/02
A	347	333	356	338	297	324	315	324	329	320
B	315	329	347	315	288	338	306	329	320	275
C	293	288	302	284	257	270	288	288	288	302
<b>TOTAL</b>	954	950	1004	936	842	932	909	941	936	896

**Tabla 11.** Tiempos por turno en Expediciones

En la Tabla 11 se muestran los resultados finales de los minutos por turno que se dedican a estos movimientos.

#### 4.1.5 Necesidades de carretilleros.

Una vez que están calculados los tiempos de materia prima y expedición queda hacer la suma del total de estos dos tipos de movimiento y sacar la media de tiempo dedicado a movimientos de carretillero por turno. Una vez tengamos esa media podremos sacar cuantos carretilleros son necesarios en esta nave.

	Horas/turno materia prima	Horas/turno secuencia	Horas necesarias/turno	Carretilleros necesarios/turno
04/02/2019				
A	4,9	5,8	10,7	1,3
B	4,7	5,3	10,0	1,2
C	4,2	4,9	9,1	1,1
05/02/2019				
A	6,9	5,6	12,4	1,6
B	4,1	5,5	9,6	1,2
C	6,3	4,8	11,1	1,4
06/02/2019				
A	9,2	5,9	15,1	1,9
B	4,1	5,8	9,9	1,2
C	5,2	5,0	10,3	1,3
07/02/2019				
A	7,4	5,6	13,1	1,6
B	4,7	5,3	9,9	1,2
C	5,9	4,7	10,6	1,3
08/02/2019				
A	4,0	5,0	8,9	1,1
B	6,6	4,8	11,4	1,4
C	6,1	4,3	10,4	1,3
11/02/2019				
A	4,5	5,4	9,9	1,2
B	8,4	5,6	14,0	1,8
C	5,9	4,5	10,4	1,3
12/02/2019				
A	5,1	5,3	10,4	1,3
B	7,0	5,1	12,1	1,5
C	5,2	4,8	10,0	1,2
13/02/2019				
A	4,9	5,4	10,3	1,3
B	8,8	5,5	14,3	1,8
C	5,8	4,8	10,6	1,3
14/02/2019				
A	5,6	5,5	11,1	1,4
B	8,0	5,3	13,3	1,7
C	5,6	4,8	10,4	1,3
15/02/2019				
A	10,4	5,3	15,7	2,0
B	14,8	4,6	19,4	2,4
C	6,2	5,0	11,2	1,4

**Tabla 12.** Resumen general de cálculos obtenidos.

En la Tabla 12 se han obtenido todos los cálculos finales necesarios, en primer lugar, tenemos la columna de ‘horas/turno materia prima’ con la cual se convierte los datos obtenidos en la Tabla 8, se pasa de minutos a horas, teniendo para cada turno el valor de horas dedicado a este tipo de movimientos. Para la columna ‘horas/turno expedición’, se hace el mismo paso de convertir los minutos a horas para los tiempos de la Tabla 11.

La columna de horas necesarias consiste en la suma por turno de horas dedicadas a movimientos de carretillero, conociendo el valor de cada turno en esta columna y asignando 8 horas a cada turno, obtendremos la última columna, la cual indica cuantos carretilleros son necesarios por turno.

Para concluir los cálculos se obtiene el valor medio de la necesidad de carretilleros, y se obtiene el valor.

Media Carretilleros diaria	1,35
----------------------------	------

**Tabla 13.** Necesidad de carretilleros

Con el valor obtenido en la Tabla 13, cabe mencionar que la situación actual de dos carretilleros es la mínima necesaria, ya que a pesar de que es un valor muy cercano a 1, si solo hubiese un carretillero no sería capaz de realizar todos los movimientos necesarios por turno, con el consiguiente riesgo de hacer parar al operario que hace la secuenciación, lo que provocaría que Ford parase.

## 4.2 ESTUDIO DE CONSUMOS

### 4.2.1 Introducción

Este estudio se centra en analizar el consumo de todas las referencias de cada familia que se secuencian en la nave del estudio. En este caso se estudió el ‘picking’ de volantes, ya que se pidió un cambio en las posiciones de los racks de secuencia, y esto conllevaba reubicar los ‘pickings’ que van a esos racks de secuencia. Al solo estar afectados volantes, solo se estudiarán los volantes y tapas, ya que estos están dentro de la misma familia.



**Figura 6.** Ejemplo de volante recién sacado del rack de materia prima, preparado para introducirlo en el rack de secuencia.



**Figura 7.** Tapa, de la familia volantes y Tapas.

En la Figura 6 y 7 se muestra un ejemplo del tipo de piezas que se mencionan, de las familias, volantes Kuga y Volantes y Tapas.

La familia Volantes y Tapas tiene este nombre debido a que, en el rack de secuencia, se coloca un volante en huecos consecutivos del rack, en cambio, los volantes Kuga solo se colocan volantes el su rack de secuencia.

Para hacer análisis de todos los datos que obtengamos usaremos de nuevo Excel, y nos ayudaremos de la información del SGA para la situación actual de los 'pickings' y la información de consumos la proporciona Ford mediante su FTP y CMMS.

En primer lugar, definiremos que es el FTP y CMMS, para que toda la información que obtengamos del estudio quede correctamente definida.

FTP Ford: Es un archivo Excel que Ford nos envía diariamente, el cual contiene todas las referencias que secuenciamos en KH, dentro de este archivo podemos encontrar el consumo por día esperado, para los próximos 30 días. También contiene en otra pestaña todos los datos que utilizamos para calcular el máximo y mínimo de posiciones de estantería, el cual detallaremos más tarde en ese apartado.

```

==> PLT 0145A V5
PART: DS73- 3600-V53ZHE SUPP CODE: GSXTA Pct Bus: 100
Desc: PARA-LINEA VOLANTE Req Code: A
F/U Analyst: MMA Cyc Chk: F09 Grp Analyst: 1GD Part Status: C Part Type: PP

-----Balance on Hand-----
Quantity Days DATE Veh POI Offline Mfg/Ship
In Plant: 200 N/A 21/05/19 53 44
Loose: 186 7.3 22/05/19 26 30
Arrived: 186 7.3 23/05/19 23 31
Will Make: 186 7.3 24/05/19 46 27
In System: 13 25/05/19 0 0
Warehouse: 26/05/19 0 0
-----Miscellaneous-----
27/05/19 9 33
Open Reqmts +/- Reqm Agr Date 28/05/19 46 41
1030 831- 29/05/19 48 31
-----Prior Production Day-----
30/05/19 80 72
Veh POI: 33 20/05/19 31/05/19 40 60
Veh Usq: 27 20/05/19 01/06/19 0 0
Mfg Usq: 02/06/19 0 0
F1=Help F2=Next Supplier F4=SGBA F5=SEBA F6=SNBA F9=9CBA F10=9GBA
HAY MAS REGISTROS DISPONIBLES X#1BROP
  
```

**Figura 1.** Captura de CMMS.

Tal y como se observa en la Figura 1, CMMS es una base de datos donde Ford alberga toda la información sobre el material que se utilice en cualquier planta de fabricación, en este caso la imagen es solo para la planta de valencia, conocida como V5.

CMMS dispone de una gran cantidad de secciones donde se puede encontrar, desde la cantidad de piezas que se esperan consumir, pasando por su embalaje, hasta la persona que se ha encargado de decidir cuantas piezas van en cada contenedor de cada referencia.

En este caso en la Figura 1, estamos visualizando los consumos de una referencia que es un volante de un Mondeo, en la pantalla podemos ver por fechas, los consumos esperados para los siguientes días, además podemos saber si es una pieza que se está utilizando como producción normal o es una pieza nueva que se acaba de introducir en producción, en este caso es una pieza de producción normal y por ello su 'Part Status' es 'C' o 'Current'.

Para el estudio de consumos utilizaremos otra ventana de CMMS la cual indica las entradas de material, lo que nos dará un indicativo a largo plazo del consumo que habrá en los próximos meses, con esto y con los valores de proporciona el FTP el cual indica el consumo para 1 mes, podremos realizar el análisis de consumos por referencia.

```

==>
PART: DS73- 3600-VS3ZHE SUPP: GSXTA 830/862 (P/S): S PLT 0145A V5
PROG START DATE: 20/05/19 PROG NO. 869-32 Send (F,R): Process Status: S
Date T % P Ad Quantity Cum Pend Amnd: Amnd Type: Strik Prot:
-----
----- 862 Code: D Rel Type: A Final Rlse:
PRIOR 2564 Issue Dte: 21/05/19 PA Cd: % Bus: 100
210519 0 2568 Part Desc: PARA-LINEA VOLANTE
220519 96 2664 Supplier : JOYSON SAFETY SYSTEMS MAROC SA
230519 0 2664 Ship/Del : S Ship Freq: 29 Part Stat: C
240519 264 2928 Trans Day: 3.48 Pack Qty: 24
250519 0 2928 Trans Src: D Sat/Sun Move: N / N
260519 0 2928 Supp Ptrn: Carr Ptrn : I100E
270519 0 2928 Last ASN Num: 00002823034 Last Date:
280519 0 2928 Last Quantity: 168 15/05/19
290519 24 2952 Cum Rec + IT : 2568 Discrep: N
300519 0 2952 Rel Anal: 1GD F/U Anal: MMA Grp F/U: 1GD
310519 120 3072 Rel Anl Name :
010619 0 3072 Rel Anl Phone:
020619 0 3072 Buyer Name :
030619 0 3072 Ship To GSDB :
F2=ASIA F4=ABIA F5=ADIA F6=ACIA F9=AIIA F10=AEIA F11=AHIA F13=AMIA
F14=AJIA F15=SUBA F16=APIA F17=AOIA F18=CPIA F19=ACSA
  
```

**Figura 2.** Captura CMMS para entradas de material.

En la Figura 2 podemos conocer las entradas de material por día, y si escribimos un comando, podremos ver las entradas semanales, para poder hacer el análisis semanalmente. Además, en esta pantalla de CMMS podemos saber el proveedor de este material, cuanto tiempo tarda el proveedor en enviar ese material, información interesante para los ‘Stock control’ saber cuándo se recibirá el material exactamente.

#### 4.2.2 Análisis de los datos y situación actual

Para hacer el análisis de consumos deberemos primero saber qué referencias son Volantes de todas las que hay en la nave de KHS, para eso utilizaremos Whales, el cual por cada referencia nos identifica la referencia por familias. En este caso nos interesan dos familias, Volantes y Tapas y Volantes Kuga.

REFERENCIA	FAMILIA
G1EB3600DC1GHA	VOLANTES KUGA

**Tabla 1.** Formato tabla de referencias por familia.

Con el formato de la Tabla 1 tendremos todas las referencias de las cuales queremos conocer su consumo a lo largo de 6 meses.

Teniendo el listado de las referencias, haremos un listado con todos los consumos de cada referencia, para ello habrá que introducir cada referencia en CMMS y extraer los datos de consumo.

REFERENCIA	CONSUMO 1 MES	CONSUMO 6 MESES
GV413600DD3ZHE	6864	34155

**Tabla 2.** Ejemplo consumo de una referencia.

En la tabla 2 tenemos un ejemplo del formato que tendremos para conocer los consumos de cada referencia, teniendo el listado de todos los consumos, podremos pasar a analizar, la distancia al rack de secuencia a la cual debemos colocar cada referencia.

En este estudio lo que se pretende hacer es colocar cada referencia según el consumo esperado en los meses próximos. De tal manera que el operario tenga mas cerca las referencias de alto consumo, consiguiendo así que el operario dedique el mínimo tiempo en desplazamientos, para coger un volante y colocarlo en el rack de secuencia.

Antes de pasar a analizar los datos debemos primero conocer las posiciones actuales de las referencias, para en la medida de lo posible minimizar los cambios a realizar, para hacer el cambio en el menor tiempo posible.

Para ello exportamos de Whales el ‘maestro de pickings’, el cual despliega la información de en que ubicación esta cada ‘picking’ de cada referencia.

Estantería A:

UBICACIÓN	REFERENCIA	UBICACIÓN	REFERENCIA	UBICACIÓN	REFERENCIA
A-01-0	GV413600GAA3ZHE	A-09-0C	DS733600ANS3ZHE	A-12-1A	DS733600AUP3ZHE
A-02-0	GV413600RC1GHZ	A-09-0D	GV413600RC1F7E	A-12-1E	DS733600BSB3ZHE
A-03-0	GV413600CAA1GHA	A-09-0F	DS733600ASP3ZHE	A-12-1F	DS733600ARS3ZHE
A-04-0	GV413600CD3ZHE	A-09-1D	GV413600JD1F7E	A-13-0	DS733600UR3ZHE
A-05-0A	GV413600KC1GHZ	A-09-1E	GV413600PD1F7E	A-13-1A	DS733600MK3ZHE
A-05-0B	GV413600TD1F7E	A-10-0A	DS733600BBK3ZHE	A-13-1C	HS713600AUA1GPL
A-06-0A	GV413600AC3ZHE	A-10-0B	GV413600AAA1GHA	A-14-0A	HS713600PA1GPL
A-06-0B	GV413600DD1F7E	A-10-1A	DS733600AKP3ZHE	A-14-0B	HS713600VA1GPL
A-07-0A	GV413600PD1GHZ	A-10-1D	DS733600ZR3ZHE	A-15-0A	HS713600EA1GPL
A-07-0B	GV413600EAA1GHA	A-10-1E	HS713600BFA1GPL	A-15-0B	HS713600RA1GPL
A-08-0A	DS733600APR3ZHE	A-10-1F	HS713600AVA1GPL	A-16-0	DS733600BNR3ZHE
A-08-0B	GV413600UC1GHZ	A-11-0A	HS713600ANA1GPL	A-17-0A	HS713600NA1GPL
A-08-0C	GV413600EC1F7E	A-11-0B	GV413600KC1F7E	A-17-0B	DS733600BMP3ZHE
A-08-0D	GV413600UC1F7E	A-11-1A	HS713600AKA1GPL	A-17-0C	HS713600TA1GPL
A-08-0E	GV413600JD1GHZ	A-11-1C	HS713600BNA1GPL	A-19-0	DS733600AMR3ZHE
A-08-0F	DS733600BPR3ZHE	A-11-1F	DS733600AVR3ZHE	A-20-0	DS733600ALR3ZHE
A-09-0A	GV413600EC1GHZ	A-12-0A	DS733600ATR3ZHE	A-21-0	DS73F044F08BG35B8
A-09-0B	GV413600HD3ZHE	A-12-0B	DS733600FR3ZHE	A-22-0	DS73F044F08CG3DN3

UBICACIÓN	REFERENCIA
A-23-0	FS73F044F08AA3DN3
A-24-0	DS73F044F08BG3DN3
A-26-0A	HS713600AMA1GPL
A-26-0B	HS713600APA1GPL
A-28-0A	HS713600KA1GPL
A-28-0B	HS713600LA1GPL
A-28-0D	K2GC3G600FAB3ZHE
A-28-0E	K2GC3G600FBB3ZHE
A-29-0A	HS713600SA1GPL
A-29-0B	HS713600UA1GPL
A-29-0D	K2GC3G600FCB3ZHE
A-29-0E	K2GC3G600FDB3ZHE
A-29-0F	G2GC3G600DAD3ZHE

**Tablas 3,4,5 y 6.** Posición actual referencias en la estantería A de la nave.

En algunas posiciones se observa que la altura a la que se encuentra es el número con una letra, esto es debido a que es una referencia de muy bajo consumo y por lo tanto el ‘picking’ esta compartido por varias referencias, de esta manera se consigue ahorrar espacio, ya que en el caso de volantes hay una gran cantidad de referencias.

Las referencias que están de color rosado son las que pertenecen a la isla Volantes y Tapas, la cual son volantes del Mondeo, del S-Max y Galaxy, incluyendo las tapas que se colocan debajo del volante. Las referencias en azul son las de la isla de Volantes Kuga.

Estantería B:

UBICACIÓN	REFERENCIA
B-01-0	GV413600DD1GHZ
B-02-0	GV413600TD1GHZ
B-03-0	G1EB3600MC1GHA
B-04-0	G1EB3600DC1GHA
B-05-0	GV413600DD3ZHE
B-06-0	GV413600JD3ZHE
B-07-0	GV413600EC3ZHE
B-08-0	DS733600VS3ZHE
B-09-0	DS733600ES3ZHE
B-10-0	DS733600RR3ZHE
B-11-0	EM2BR044F08AH3ZHE
B-12-0	DS73F044F08CG35B8
B-13-0	<b>PASILLO</b>
B-14-0	DS733600KR3ZHE
B-15-0	DS733600PS3ZHE
B-16-0	DS733600LS3ZHE
B-17-0	DS733600NR3ZHE
B-18-0	DS733600SP3ZHE

**Tabla 7.** Estantería B

Estantería C:

UBICACIÓN	REFERENCIA
C-01-0	GV413600KC3ZHE
C-02-0	GV413600DAA1GHA
C-03-0	G1EB3600HC1GHA
C-04-0	<b>RACK SECUENCIA C520 1</b>
C-05-0	
C-06-0	<b>RACK SECUENCIA C520 2</b>
C-07-0	G1EB3600KC1GHA
C-08-0	GV413600BC3ZHE
C-09-0	DS73F044F08DH35B8
C-10-0	<b>RACK SECUENCIA V y T 1</b>
C-11-0	
C-12-0	<b>RACK SECUENCIA V y T 2</b>
C-13-0	FS73F044F08AA35B8
C-14-0	DS733600TS3ZHE
C-15-0	EM2BR044F08BG3ZHE
C-16-0	<b>BASURA</b>
C-17-0	<b>PASILLO</b>
C-18-0	<b>PC</b>

**Tabla 8.** Estantería C

Todas las estanterías son iguales, pero en las tablas anteriores solo se han reflejado las posiciones de 'picking' de los volantes ya que se pretende no cambiar el resto de las posiciones. El cambio principal es permutar los racks de secuencia del Kuga por los racks de Volantes y Tapas, y puestos a hacer el cambio analizar los consumos y colocar mejor las posiciones.



**Figura 3.** Zona de trabajo del operario.

En la figura 3 tenemos una imagen de la zona de trabajo del operario, para los volantes y los ECPs, las estanterías que se ven a la izquierda y a la derecha corresponden con la estantería C(izquierda) y la estantería B(Derecha).

La estantería A está a la derecha de la B, con esto se define que las referencias de mas alto consumo se colocarán en la estantería B y C y las de menor consumo en la estantería A, por esta razón es que en la estantería A hay posiciones de ‘multipicking’.

Una vez conocemos la situación actual de todas las referencias que analizamos, podemos pasar a analizar los consumos, para ello volveremos a usar las tablas dinámicas de Excel.

Para el análisis, se hará diferenciadamente la familia ‘volantes Kuga’ y la familia ‘Volantes y tapas’, ya que, al analizar en función de distancia al rack de secuencia, debemos separar las dos familias para el análisis.

Para analizar cada familia en la tabla dinámica dispondremos todas las referencias, y en la columna siguiente tendremos la suma del consumo de toda la familia, de tal manera que para cada familia sacaremos un porcentaje de uso de esa referencia en comparación con el resto de las referencias de la familia.

#### 4.2.3 Resultados obtenidos

Referencia	CONSUMO 6 MESES	CONSUMO 6 MESES (%/total)
GV413600DD3ZHE	34155	40,07%
GV413600JD3ZHE	13608	15,97%
G1EB3600DC1GHZ	6534	7,67%
GV413600EC3ZHE	5238	6,15%
G1EB3600KC1GHZ	3996	4,69%
G1EB3600HC1GHZ	2889	3,39%

**Tabla 9.** Ejemplo de referencias de mayor consumo.

En la Tabla 9 se muestran las referencias de la Familia ‘Volantes Kuga’, las de mayor consumo, para mostrar el ejemplo del análisis que se ha realizado, conociendo el porcentaje que representa el consumo de cada referencia sobre el total de esa familia, podremos ubicar cada picking en la posición mas cercana posible al rack de secuencia.

Referencia	CONSUMO 6 MESES	CONSUMO 6 MESES (%/total)
EM2BR044F08AH3ZHE	15708	18,39%
FS73F044F08AA35B8	13392	15,68%
DS73F044F08CG35B8	8784	10,28%
DS733600RR3ZHE	8352	9,78%
DS733600SP3ZHE	6288	7,36%
DS733600KR3ZHE	3840	4,50%
DS733600VS3ZHE	3336	3,91%
DS733600ES3ZHE	2976	3,48%
DS733600PS3ZHE	2544	2,98%
DS733600LS3ZHE	2304	2,70%

**Tabla 10.** Referencias de mayor consumo de Volantes y Tapas.

Una vez ya conocemos los consumos de todas las referencias que se van a analizar, hay que ubicar cada referencia, donde se considere que debe quedar, para reducir los tiempos de movimiento del operario, este cambio no sigue una regla estricta, es decir, se sigue la norma de que, a mayor consumo mas cercano al rack de secuencia, pero al haber varias posibilidades para ubicar, se puede elegir la que mejor se considere.

Siguiendo esta norma, se han tomado como ubicaciones futuras definitivas:

Nuevas posiciones estantería A:

UBICACIÓN WHALES	REF	Consumo (%)
A-01-0	HS713600PA1GPL	0,93%
A-02-0	HS713600VA1GPL	1,55%
A-03-0	DS73F044F08DH35B8	1,85%
A-04-0	DS73F044F08BG35B8	1,91%
A-05-0A	HS713600EA1GPL	0,59%
A-05-0B	HS713600SA1GPL	0,31%
A-06-0A	HS713600UA1GPL	0,22%
A-06-0B	HS713600RA1GPL	0,56%
A-07-0A	DS733600AKP3ZHE	0,28%
A-07-0B	GV413600EAA1GHA	0,89%
A-08-0A	DS733600APR3ZHE	0,22%
A-08-0B	GV413600UC1GHZ	0,48%
A-08-0C	GV413600EC1F7E	0,16%
A-08-0D	GV413600UC1F7E	0,01%
A-08-0E	GV413600JD1GHZ	0,70%
A-08-0F	DS733600BPR3ZHE	0,03%

A-09-0A	GV413600EC1GHZ	0,16%
A-09-0B	GV413600HD3ZHE	0,00%
A-09-0C	DS733600ANS3ZHE	0,42%
A-09-0D	GV413600RC1F7E	0,01%
A-09-0E	DS733600AVR3ZHE	0,09%
A-09-0F	DS733600ASP3ZHE	0,07%
A-09-1A	DS733600BBK3ZHE	0,00%
A-09-1D	GV413600JD1F7E	0,16%
A-09-1E	GV413600PD1F7E	0,10%
A-10-0A	DS733600AMR3ZHE	1,12%
A-10-0B	GV413600AAA1GHA	0,98%
A-10-1E	HS713600BFA1GPL	0,00%
A-10-1F	HS713600AVA1GPL	0,00%
A-11-0A	HS713600TA1GPL	0,62%
A-11-0B	DS733600UR3ZHE	0,76%
A-11-1ª	HS713600AKA1GPL	0,00%
A-11-1C	HS713600BNA1GPL	0,00%
A-11-1D	HS713600ANA1GPL	0,00%
A-11-1E	GV413600KC1F7E	0,00%
A-12-0A	GV413600TD1F7E	0,54%
A-12-0B	GV413600AC3ZHE	0,32%
A-12-1ª	DS733600AUP3ZHE	0,04%
A-12-1E	DS733600BSB3ZHE	0,00%
A-12-1F	DS733600ARS3ZHE	0,14%
A-13-0	GV413600GAA3ZHE	1,11%
A-13-1ª	DS733600MK3ZHE	0,01%
A-13-1C	HS713600AUA1GPL	0,00%
A-13-1D	DS733600ATR3ZHE	0,06%
A-13-1F	DS733600FR3ZHE	0,01%
A-14-0	GV413600TD1GHZ	0,98%
A-15-0A	GV413600DD1GHZ	0,89%
A-15-0B	GV413600KC3ZHE	0,63%
A-16-0A	GV413600CD3ZHE	0,44%
A-16-0B	HS713600KA1GPL	0,03%
A-16-0D	GV413600KC1GHZ	0,25%
A-16-0E	HS713600LA1GPL	0,00%
A-17-0A	HS713600NA1GPL	0,51%
A-17-0B	DS733600BMP3ZHE	0,42%
A-19-0	DS733600BNR3ZHE	0,22%
A-20-0	DS733600ALR3ZHE	0,11%
A-22-0	DS73F044F08CG3DN3	0,00%
A-23-0	FS73F044F08AA3DN3	0,01%
A-24-0	DS73F044F08BG3DN3	0,00%
A-26-0A	HS713600AMA1GPL	0,00%

A-26-0B	HS713600APA1GPL	0,00%
A-28-0D	K2GC3G600FAB3ZHE	0,08%
A-28-0E	K2GC3G600FBB3ZHE	0,12%
A-29-0D	K2GC3G600FCB3ZHE	0,04%
A-29-0E	K2GC3G600FDB3ZHE	0,25%
A-29-0F	G2GC3G600DAD3ZHE	0,00%

**Tabla 11.** Ubicaciones futuras de estantería A.

Cabe mencionar que no todas las referencias se han cambiado de ubicación, ya que una gran cantidad de referencias que tienen tan bajo consumo que no se ha contemplado hacer el cambio. Este hecho se da generalmente en las posiciones con un 0% de consumo, el cual es tan bajo que ni representa un porcentaje apreciable a nivel general.

Nuevas posiciones estantería B:

UBICACIÓN WHALES	REF	Consumo (%)
B-01-0	EM2BR044F08BG3ZHE	2,46%
B-02-0	DS733600VS3ZHE	3,91%
B-03-0	DS733600ES3ZHE	3,48%
B-04-0	DS733600RR3ZHE	9,78%
B-05-0	EM2BR044F08AH3ZHE	18,39%
B-06-0	DS73F044F08CG35B8	10,28%
B-07-0	DS733600KR3ZHE	4,50%
B-08-0	DS733600NR3ZHE	2,16%
B-09-0	G1EB3600KC1GHA	4,69%
B-10-0	G1EB3600DC1GHA	7,67%
B-11-0	GV413600DD3ZHE	40,07%
B-12-0	GV413600JD3ZHE	15,97%
B-13-0	<b>PASILLO</b>	N/A
B-14-0	G1EB3600MC1GHA	2,25%
B-15-0	GV413600RC1GHZ	1,84%
B-16-0	GV413600CAA1GHA	1,55%
B-17-0	GV413600PD1GHZ	1,49%
B-18-0	GV413600DD1F7E	1,33%

**Tabla 12.** Nuevas posiciones estantería B.

Nuevas posiciones estantería C:

UBICACIÓN WHALES	REF	Consumo (%)
C-01-0	DS733600TS3ZHE	2,64%
C-02-0	DS733600LS3ZHE	2,70%
C-03-0	DS733600SP3ZHE	7,36%
C-04-0	<b>RACK SECUENCIA V y T 1</b>	N/A
C-05-0		N/A
C-06-0	<b>RACK SECUENCIA V y T 2</b>	N/A
C-07-0	FS73F044F08AA35B8	15,68%
C-08-0	DS733600PS3ZHE	2,98%
C-09-0	G1EB3600HC1GHA	3,39%
C-10-0	<b>RACK SECUENCIA C520 1</b>	N/A
C-11-0		N/A
C-12-0	<b>RACK SECUENCIA C520 2</b>	N/A
C-13-0	GV413600EC3ZHE	6,15%
C-14-0	GV413600BC3ZHE	2,34%
C-15-0	GV413600DAA1GHA	2,47%
C-16-0	<b>BASURA</b>	N/A
C-17-0	<b>PASILLO</b>	N/A
C-18-0	<b>PC</b>	N/A

**Tabla 13.** Nuevas posiciones estantería C.

En las Tablas 11 12 y 13 se muestran las nuevas ubicaciones de ‘picking’ para las referencias, y en la tercera columna se indica el porcentaje del consumo que representa para cada familia, de tal manera que el porcentaje de volantes Kuga se obtiene solo en función del consumo de todas las referencias de Volantes Kuga y no se tiene en cuenta la familia de Volantes y Tapas, el caso contrario ocurre con esta última familia.

En el caso de que se tome la decisión de realizar este cambio, se necesitará a un informático que realice los cambios en el sistema ‘Pick to Voice’ ya que este sistema indica al operario la posición a la que debe ir a coger la pieza, y por lo tanto si se realiza un cambio de ubicación habrá que dejar preparado el sistema en el cambio.

#### 4.3 DIMENSIONADO DE POSICIONES DE ALMACÉN

##### 4.3.1 Introducción

En el momento que se han definido las futuras posiciones de los ‘pickings’, las posiciones de almacén se deben dimensionar y ubicar cada referencia en función de la ubicación de su ‘picking’, ya que para

reducir los tiempos de movimientos de carretilleros y optimizar su trabajo, las posiciones de almacén se colocarán en la ubicación de estantería en la zona superior o cercanas. Este dimensionado se realiza por dos motivos principales, la reducción de tiempos de movimientos de carretilleros y las condiciones que impone Ford para trabajar con esta compañía.

La definición de posiciones de almacén sería más sencilla si se utilizase un método caótico, esto quiere decir, que cualquier referencia se puede colocar en cualquier posición de almacén. Este método tiene sus ventajas y sus inconvenientes.

Ventajas:

- Sencillez de dimensionado de almacén
- Mucho más espacio disponible para almacenar cualquier material

Desventajas:

- Material ubicado lejos de su 'picking'
- Si el sistema falla es más difícil encontrar el material de cada referencia.

Por otro lado, está la opción la cual Ford nos obliga a utilizar, este método consiste en asignar posiciones fijas de almacén para todas las referencias que haya en la nave, la definición de la cantidad de posiciones fijas por referencia va en función del consumo, pero además Ford obliga a usar una fórmula definida por ellos, la cual da el valor de la cantidad mínima y máxima de posiciones de almacén de cada referencia, en función del tiempo que tarda en llegar el material y el stock mínimo que debe haber en la empresa.

Éste último método es de obligado uso debido a la forma de trabajo a nivel Logístico de la Ford, que como ya se ha mencionado anteriormente es el sistema 'Just in Time' de tal manera que usando la fórmula que más adelante se detallará, se pretende que nunca haya más material en el almacén del necesario y cuando haya menos de lo que se exige, estemos avisados de esta situación para que Ford sea conocedor.

Este sistema no es del todo fiable para seguirlo, ya que hay veces que viene más material de las posiciones de almacén definidas, y entonces debes usar, posiciones caóticas que sobren en el almacén.

De tal manera que para la definición de máximos y mínimos de almacén utilizaremos una combinación de ambos métodos, dimensionando a máximos de posiciones de almacén, pero siempre buscando dejar posiciones caóticas de almacén, para siempre tener el material ubicado en el almacén. Se han dado épocas que en algunas referencias no se han podido ubicar ya que muchas referencias estaban asignadas con posiciones fijas y no había material de estas.

#### 4.3.2 Procedimiento y análisis de los datos

Para poder hacer este dimensionado, en primer lugar, debemos copiar el FTP Ford, ya que en este archivo encontramos la información necesaria para cada referencia sobre la fórmula a aplicar. Aunque se encuentren los datos necesarios para aplicar la fórmula dimensionado, también hay dos columnas las cuales te indican cual debe ser el mínimo y el máximo. A pesar de esto, en el proceso de dimensionado se recalcula este valor, porque en anteriores dimensionados, se han detectado errores en estos valores de mínimos y máximos.

Una vez que se copia el FTP de Ford, se necesitan los datos de los ‘pickings’ de las referencias, ya que como se ha mencionado previamente, colocaremos las posiciones fijas, en la zona superior de su ‘picking’.

El siguiente paso es conocer el stock momentáneo del almacén, ya que, para dimensionar las posiciones máximas y mínimas, es interesante conocer el stock que hay en ese momento, para saber si las posiciones que requiere la fórmula de dimensionado, son coherentes con el stock del que se dispone en el almacén.

Con esto ya tendríamos, todos los datos para poder comenzar el dimensionado de las posiciones.

Para realizar el análisis se crea una ventana de Excel donde estén los datos que interesa tener en cuenta para hacer el dimensionado.

PICKING	REFERENCIA	PE	R.O.	DELIVERY DAYS	D.P.V.
---------	------------	----	------	---------------	--------

**Figura 1.** Formato datos para analizar.

En estas primeras columnas, se coloca el picking con su referencia asignada, la siguiente columna, PE es la columna en la que se indica la Pauta de Embalaje de la referencia, que significa la cantidad de piezas que hay en un embalaje. La columna ‘R.O.’ significa ‘Operational Reserve’ (Reserva operativa) que significa cuantos días de stock debemos tener en almacén como mínimo, para en el caso de que la llegada de material se retrase, de tiempo de avisar a Ford, y se pueda resolver la situación.

La columna de ‘Delivery Days’, corresponde con el tiempo que tarda en llegar al material a la nave de KH, desde que el proveedor envía, es un valor estimado, y el único valor seguro que tenemos es la fecha de envío del proveedor, por ello es tan importante tener en cuenta este campo, para poder definir las posiciones en función de todos estos datos. La columna DPV es un valor que proporciona

Ford para poder aplicar su fórmula de máximos y mínimos, esta columna dependerá del consumo de la referencia.

Una vez que se tienen esos datos Ford utiliza una fórmula que depende de todos los datos anteriores de tal manera que define cuantos bultos como máximo y como mínimo debe haber en almacén, de tal manera que, para dimensionar las posiciones fijas de almacén, nos fijaremos en la cantidad máxima, asegurando que el material tenga posición reservada solo para una referencia, haciendo que siempre que se tenga que abastecer un picking, el material esté lo más cerca posible.

Esta fórmula asegura en el mínimo esté por encima de la reserva operacional, para evitar paradas de la línea de montaje en Ford. La fórmula para el máximo está definida para que el stock máximo sea el necesario para que se consuma en el tiempo de envío, de tal manera que cuando llega el siguiente envío no se genere sobre stock. Estas fórmulas están derivadas del concepto de 'Just in Time', ya que se pretende tener solo el stock necesario en el momento apropiado.

<b>Stock whales</b>	<b>N.º UBIC ASIG</b>	<b>FALTAS POS. FIJAS</b>
---------------------	--------------------------	------------------------------

**Figura 2.** Datos usados para asignar posiciones

En la Figura 2 se muestran los datos que utilizaremos para asignar posiciones en el almacén. En primer lugar, tenemos el stock whales, el cual nos dará una referencia del stock de todas las referencias que queremos asignar sus posiciones, conociendo esta referencia podremos hacer un análisis de la necesidad de posiciones.

En la teoría se deberían aplicar todas las posiciones fijas que requiera la fórmula, pero esta fórmula no se ajusta exactamente a los consumos reales que hay en Ford, por lo tanto, conocer el stock momentáneo y el consumo esperado, podremos tomar la decisión de si asignarle todas las posiciones que requiere.

El número de ubicaciones asignadas permite saber cuántas posiciones se han asignado ya en el almacén, y la falta de posiciones fijas indica cuantas posiciones hasta llegar al máximo serán necesarias.

En algunos casos también puede ser necesario que la formula te pida que quites posiciones fijas, debido a que el consumo y ya no se necesitan tantas posiciones fijas.

POSICIÓN PICKING	REFERENCIA		1	FILTRO	1	FILTRO	2	FILTRO	2	FILTRO
A-01-	A-01-0	HS713600PA1GPL	A-01-1	HS713600PA1GPL	A-01-1	HS713600PA1GPL	A-01-2	VOLANTES	A-01-2	VOLANTES
A-02-	A-02-0	HS713600VA1GPL	A-02-1	HS713600VA1GPL	A-02-1	HS713600VA1GPL	A-02-2	HS713600VA1GPL	A-02-2	HS713600VA1GPL
A-03-	A-03-0	DS73F044F08DH35b8	A-03-1	DS73F044F08DH35B8	A-03-1		A-03-2	DS73F044F08DH35B8	A-03-2	

**Figura 3.** Ejemplo Layout estanterías

En la Figura 3 se muestra un ejemplo del Layout de las estanterías, esto consiste en celdas de Excel, donde se muestra el picking con su referencia, y hacia la derecha se encuentran las posiciones de estantería. En este apartado del Excel de trabajo se asignan posiciones fijas y caóticas de manera muy visual, ya que se identifica por colores, las distintas referencias asignadas a cada posición de almacén. También se identifican las posiciones caóticas.

La columna del análisis de número de posiciones asignadas lee de esta ventana de Excel, cuantas posiciones se han asignado, usando la fórmula de ‘Sumar. Si’ de Excel.

PICKING	REFERENCIA	PE	R.O.	DELIVERY DAYS	D.P.V.	MIN (RECALCULADO)	MAX (RECALCULADO)	Stock whales	Nº UBIC ASIG	FALTAS POS. FIJAS
A-01-0	HS713600PA1GPL	24	0,55	2,5	20	1	3	1	2	1
A-02-0	HS713600VA1GPL	24	0,55	2,5	29	1	4	1	4	0
A-03-0	DS73F044F08DH35b8	48	1,3	1	10	1	2	1	2	0

**Tabla 1.** Ejemplo de análisis de varias referencias.

Tal y como se observa en la Tabla 4, tenemos la información del picking y su referencia, y con los valores proporcionados con el FTP de Ford, Excel nos muestra un valor de mínimo y máximo, conociendo esos datos, en la última columna se indica con colores si faltan posiciones o si sobran.

En color rojo se mostrará cuando falten posiciones por asignar, en verde cuando no debemos modificar nada, y en amarillo cuando debemos eliminar una posición para la referencia.

Como se ha mencionado anteriormente, no siempre se asignan todas las posiciones que requiere la fórmula, ya que se analiza el consumo en CMMS y en función de eso se asignarán todas las que piden o no.

Esta situación ocurre generalmente en referencias de muy bajo consumo, las cuales la fórmula pide posiciones fijas y todos los huecos que se asignen, se quedarán vacíos porque el proveedor no enviará tanto material.

Otra situación que se encuentra al analizar los máximos es que los consumos que muestra Ford son una estimación y hay veces que hay valores desproporcionados de consumo, lo que hacen que la fórmula muestre unos valores que son desproporcionados para los consumos a largo plazo.

A-07-	A-07-0	MULTIPICKING	A-07-1	DS733600AKP3ZHE	A-07-1	DS733600AKP3ZHE	A-07-2	GV413600EAA1GHA	A-07-2	GV413600EAA1GHA
A-08-	A-08-0	MULTIPICKING	A-08-1	DS733600APR3ZHE	A-08-1	DS733600APR3ZHE	A-08-2	GV413600UC1GHZ	A-08-2	GV413600UC1GHZ
A-09-	A-09-0	MULTIPICKING	A-09-1	BLOQUEADA	A-09-1		A-09-2	GV413600EC1GHZ	A-09-2	GV413600EC1GHZ
A-10-	A-10-0	MULTIPICKING	A-10-1	BLOQUEADA	A-10-1		A-10-2	GV413600HD3ZHE	A-10-2	GV413600HD3ZHE
A-11-	A-11-0	MULTIPICKING	A-11-1	BLOQUEADA	A-11-1		A-11-2	DS733600AMR3ZHE	A-11-2	DS733600AMR3ZHE
A-12-	A-12-0	MULTIPICKING	A-12-1	BLOQUEADA	A-12-1		A-12-2	HS713600TA1GPL	A-12-2	HS713600TA1GPL
A-13-	A-13-0	GV413600GAA3ZHE	A-13-1	BLOQUEADA	A-13-1		A-13-2	GV413600GAA3ZHE	A-13-2	GV413600GAA3ZHE
A-14-	A-14-0	GV413600TD1GHZ	A-14-1	GV413600TD1GHZ	A-14-1	GV413600TD1GHZ	A-14-2	VOLANTES	A-14-2	VOLANTES
A-15-	A-15-0	MULTIPICKING	A-15-1	GV413600DD1GHZ	A-15-1	GV413600DD1GHZ	A-15-2	GV413600KC3ZHE	A-15-2	GV413600KC3ZHE
A-16-	A-16-0	MULTIPICKING	A-16-1	GV413600CD3ZHE	A-16-1	GV413600CD3ZHE	A-16-2	GV413600KC1GHZ	A-16-2	GV413600KC1GHZ
A-17-	A-17-0	MULTIPICKING	A-17-1	HS713600NA1GPL	A-17-1	HS713600NA1GPL	A-17-2	DS733600BMP3ZHE	A-17-2	DS733600BMP3ZHE
A-18-	A-18-0		A-18-1	TAPAS   ECPS	A-18-1		A-18-2	TAPAS   ECPS	A-18-2	
A-19-	A-19-0	DS733600BNR3ZHE	A-19-1	DS733600BNR3ZHE	A-19-1	DS733600BNR3ZHE	A-19-2	VOLANTES	A-19-2	VOLANTES
A-20-	A-20-0	DS733600ALR3ZHE	A-20-1	DS733600ALR3ZHE	A-20-1	DS733600ALR3ZHE	A-20-2	TAPAS   ECPS	A-20-2	
A-21-	A-21-0	MULTIPICKING	A-21-1	VOLANTES	A-21-1	VOLANTES	A-21-2	VOLANTES	A-21-2	VOLANTES
A-22-	A-22-0	DS73F044F08CG3DN3	A-22-1	TAPAS   ECPS	A-22-1		A-22-2	TAPAS   ECPS	A-22-2	
A-23-	A-23-0	FS73F044F08AA3DN3	A-23-1	FS73F044F08AA3DN3	A-23-1		A-23-2	TAPAS   ECPS	A-23-2	
A-24-	A-24-0	DS73F044F08BG3DN3	A-24-1	TAPAS   ECPS	A-24-1		A-24-2	TAPAS   ECPS	A-24-2	
A-25-	A-25-0	MULTIPICKING	A-25-1	TAPAS   ECPS	A-25-1		A-25-2	TAPAS   ECPS	A-25-2	

**Figura 4.** Ejemplo de asignaciones en otras posiciones.

En la Figura 4 se muestran las asignaciones de posiciones fijas de más referencias de la nave, existen muchos casos que a algunas referencias no se les asigna posiciones fijas ya que con el material que hay en el ‘picking’ se cubre el consumo de más de un mes, no teniendo lógica asignarle posiciones fijas a pesar de que la fórmula lo pide.

Los pickings que pone ‘multipicking’ son los que en la misma ubicación se encuentran 3 o más referencias, esto es debido a su bajo consumo y a la escasez de espacio, se ha optado por colocar varias referencias de bajo consumo en una misma posición, identificando claramente de donde debe coger el operario cada referencia.

Además de analizar las posiciones necesarias, se debe siempre colocar siempre las posiciones fijas justo en la altura superior al picking o en la zona mas cercana disponible, para reducir los movimientos que debe realizar el carretillero para abastecer.

Por lo tanto, si se toma la decisión de cambiar los pickings, analizados en el apartado anterior, también se deben mover las posiciones fijas a la zona más cercana.

POSICIÓN PICKING	REFERENCIA	1	FILTRO	1	FILTRO	2	FILTRO
B-01-	B-01-0	EM2BR044F08BG3ZHE	B-01-1	DS733600VS3ZHE	B-01-1	B-01-2	EM2BR044F08BG3ZHE
B-02-	B-02-0	DS733600VS3ZHE	B-02-1	DS733600VS3ZHE	B-02-1	B-02-2	DS733600VS3ZHE
B-03-	B-03-0	DS733600ES3ZHE	B-03-1	DS733600ES3ZHE	B-03-1	B-03-2	DS733600ES3ZHE
B-04-	B-04-0	DS733600RR3ZHE	B-04-1	DS733600RR3ZHE	B-04-1	B-04-2	DS733600RR3ZHE
B-05-	B-05-0	EM2BR044F08AH3ZHE	B-05-1	DS733600RR3ZHE	B-05-1	B-05-2	EM2BR044F08AH3ZHE
B-06-	B-06-0	DS73F044F08CG35b8	B-06-1	DS733600NR3ZHE	B-06-1	B-06-2	DS73F044F08CG35B8
B-07-	B-07-0	DS733600KR3ZHE	B-07-1	DS733600KR3ZHE	B-07-1	B-07-2	DS733600KR3ZHE
B-08-	B-08-0	DS733600NR3ZHE	B-08-1	DS733600NR3ZHE	B-08-1	B-08-2	DS733600KR3ZHE
B-09-	B-09-0	G1EB3600KC1GHA	B-09-1	G1EB3600KC1GHA	B-09-1	B-09-2	G1EB3600KC1GHA

**Figura 5.** Limitaciones de altura en algunas posiciones.

Al ir asignando posiciones se descubre que tal y como se han dispuesto las estanterías, y las baldas, la primera altura de almacén, solo tiene espacio para un tipo de referencias, ya que los racks de materia prima de volantes ocupan 1/2 posición y los racks de tapas ocupan 1 posición entera, por lo tanto, en el caso de la Figura 5, en la estantería B solo se pueden colocar racks de volantes debido a su escasa altura.



**Figura 6.** Disposición de baldas de estantería

En la Figura 6 observa como las tres primeras posiciones de la izquierda, solo caben los racks de volantes, y en el caso de la derecha habría espacio suficiente para colocar los racks de tapas que ocupan aproximadamente el doble que los de volantes.



**Figura 7.** Espacio ocupado por racks de tapas.

En la Figura 7 observamos el tamaño que ocupan este tipo de contenedores de materia prima, por lo que debemos tenerlo en cuenta al asignar las referencias de tapas.

	FILTRO		FILTRO	2	FILTRO	2	FILTRO
A-01-1	HS713600PA1GPL	A-01-1	HS713600PA1GPL	A-01-2	VOLANTES	A-01-2	VOLANTES
A-02-1	HS713600VA1GPL	A-02-1	HS713600VA1GPL	A-02-2	HS713600VA1GPL	A-02-2	HS713600VA1GPL
A-03-1	DS73F044F08DH35B8	A-03-1		A-03-2	DS73F044F08DH35B8	A-03-2	
A-04-1	DS73F044F08BG35B8	A-04-1		A-04-2	DS73F044F08BG35B8	A-04-2	

**Figura 8.** Ejemplo de diferenciación de referencias en análisis.

Para evitar que al hacer el análisis se asignen posiciones a referencias que no caben físicamente en la posición, se definió en el Excel, para referencias de volantes, para una posición se asignan dos veces la referencia, representando así que caben dos bultos, y para el caso de las tapas se asigna la referencia y en el otro ‘hueco’ se deja en blanco, representando así que es una referencia que ocupa la altura completa.

#### 4.3.3 Definición de posiciones de almacén

Teniendo en cuenta todos estos factores se asignan las posiciones necesarias, el siguiente paso es aplicar todos estos cambios en whales, para ello se ha de crear un ‘archivo maestro’. Esto consiste en un Excel con la misma estructura que usa whales para asignar las posiciones, y que defina automáticamente las posiciones que se han definido en el Layout.

PICKING	REFERENCIA	Nº UBIC ASIG
A-01-0	HS713600PA1GPL	2
A-02-0	HS713600VA1GPL	4
A-03-0	DS73F044F08DH35b8	2
A-04-0	DS73F044F08BG35B8	2
A-05-0A	HS713600EA1GPL	2
A-05-0B	HS713600SA1GPL	2
A-06-0A	HS713600UA1GPL	2
A-06-0B	HS713600RA1GPL	2
A-07-0A	DS733600AKP3ZHE	2
A-07-0B	GV413600EAA1GHA	2
A-08-0A	DS733600APR3ZHE	2
A-08-0B	GV413600UC1GHZ	2
A-08-0C	GV413600EC1F7E	0
A-08-0D	GV413600UC1F7E	0
A-08-0E	GV413600JD1GHZ	2
A-08-0F	DS733600BPR3ZHE	0
A-09-0A	GV413600EC1GHZ	2
A-09-0B	GV413600HD3ZHE	2
A-09-0C	DS733600ANS3ZHE	2
A-09-0D	GV413600RC1F7E	2
A-09-0E	DS733600AVR3ZHE	0
A-09-0F	DS733600ASP3ZHE	0
A-09-1A	DS733600BBK3ZHE	0
A-09-1D	GV413600JD1F7E	0
A-09-1E	GV413600PD1F7E	0
A-10-0A	DS733600AMR3ZHE	4
A-10-0B	GV413600AAA1GHA	2
A-10-1D	DS733600ZR3ZHE	0
A-10-1E	HS713600BFA1GPL	0
A-10-1F	HS713600AVA1GPL	0
A-11-0A	HS713600TA1GPL	2
A-11-0B	DS733600UR3ZHE	2
A-11-1A	HS713600AKA1GPL	0
A-11-1C	HS713600BNA1GPL	0
A-11-1D	HS713600ANA1GPL	0
A-11-1E	GV413600KC1F7E	0
A-12-0A	GV413600TD1F7E	2

PICKING	REFERENCIA	Nº UBIC ASIG
A-12-0B	GV413600AC3ZHE	0
A-12-1A	DS733600AUP3ZHE	0
A-12-1E	DS733600BSB3ZHE	0
A-12-1F	DS733600ARS3ZHE	0
A-13-0	GV413600GAA3ZHE	2
A-13-1A	DS733600MK3ZHE	0
A-13-1C	HS713600AUA1GPL	0
A-13-1D	DS733600ATR3ZHE	0
A-13-1F	DS733600FR3ZHE	0
A-14-0	GV413600TD1GHZ	2
A-15-0A	GV413600DD1GHZ	2
A-15-0B	GV413600KC3ZHE	2
A-16-0A	GV413600CD3ZHE	2
A-16-0B	HS713600KA1GPL	0
A-16-0D	GV413600KC1GHZ	2
A-16-0E	HS713600LA1GPL	0
A-17-0A	HS713600NA1GPL	2
A-17-0B	DS733600BMP3ZHE	2
A-19-0	DS733600BNR3ZHE	2
A-20-0	DS733600ALR3ZHE	2
A-22-0	DS73F044F08CG3DN3	0
A-23-0	FS73F044F08AA3DN3	1
A-24-0	DS73F044F08BG3DN3	0
A-26-0A	HS713600AMA1GPL	0
A-26-0B	HS713600APA1GPL	0
A-28-0D	K2GC3G600FAB3ZHE	0
A-28-0E	K2GC3G600FBB3ZHE	0
A-29-0A	HS713600SA1GPL	2
A-29-0D	K2GC3G600FCB3ZHE	0
A-29-0E	K2GC3G600FDB3ZHE	0
A-29-0F	G2GC3G600DAD3ZHE	0
B-01-0	EM2BR044F08BG3ZHE	3
B-02-0	DS733600VS3ZHE	5
B-03-0	DS733600ES3ZHE	6
B-04-0	DS733600RR3ZHE	10
B-05-0	EM2BR044F08AH3ZHE	10
B-06-0	DS73F044F08CG35b8	4

**Tablas 2 y 3.** Posiciones asignadas definitivas por referencias

PICKING	REFERENCIA	Nº UBIC ASIG
B-07-0	DS733600KR3ZHE	10
B-08-0	DS733600NR3ZHE	2
B-09-0	G1EB3600KC1GHA	3
B-10-0	G1EB3600DC1GHA	10
B-11-0	GV413600DD3ZHE	19
B-12-0	GV413600JD3ZHE	8
B-14-0	G1EB3600MC1GHA	1
B-15-0	GV413600RC1GHZ	2
B-16-0	GV413600CAA1GHA	2
B-17-0	GV413600PD1GHZ	2
B-18-0	GV413600DD1F7E	2
B-19-0A	KM2T18E245AMC	0
B-19-0B	KM2T18E245CBB	1
B-19-0C	KM2T18E245KB	0
B-19-0D	KM2T18E245ANC	0
B-19-0E	KM2T18E245ALC	0
B-19-0F	KM2T18E245CCB	0
B-20-0A	KM2T18E245ARC	0
B-20-0C	KM2T18E245AKC	0
B-21-0A	KM2T18E245SB	0
B-21-0B	KM2T18E245ADB	0
B-21-0C	KM2T18E245HB	0
B-21-0D	KM2T18E245NB	0
B-22-0	KT4T18E245CDB	2
B-23-0	KT4T18E245AAB	2
B-24-0	KT4T18E245AEB	4
B-25-0	KM2T18E245AYC	2
B-27-0	KS7T18E245CAE	2
B-28-0A	KS7T18E245DED	1
B-28-0B	KS7T18E245CCE	1
B-29-0A	KS7T18E245CTD	0
B-29-0B	KS7T18E245DBD	0
B-29-0E	KS7T18E245CRD	0
B-29-0F	KS7T18E245CBE	0
B-30-0B	KS7T18E245DFD	0
B-30-0C	KS7T18E245CSD	0
B-30-0E	KS7T18E245DAD	0

PICKING	REFERENCIA	Nº UBIC ASIG
B-30-0F	KS7T18E245CFE	0
C-01-0	DS733600TS3ZHE	5
C-02-0	DS733600LS3ZHE	3
C-03-0	DS733600SP3ZHE	11
C-07-0	FS73F044F08AA35b8	5
C-08-0	DS733600PS3ZHE	4
C-09-0	G1EB3600HC1GHA	5
C-13-0	GV413600EC3ZHE	2
C-14-0	GV413600BC3ZHE	5
C-15-0	GV413600DAA1GHA	4
C-16-0A	EB3B19T562AC	2
C-19-0A	KM2T18E245ABB	0
C-19-0B	KM2T18E245AHC	0
C-19-0C	KM2T18E245AVC	0
C-19-0D	KM2T18E245AKC	0
C-19-0E	KM2T18E245ALC	0
C-19-0F	KM2T18E245CCB	0
C-20-0A	KM2T18E245AGC	0
C-20-0B	KM2T18E245ATC	1
C-20-0C	KM2T18E245AB	0
C-20-0D	KM2T18E245AUC	0
C-20-0F	KM2T18E245AJC	0
C-21-0A	KM2T18E245AXC	1
C-21-0B	KM2T18E245APC	0
C-21-0C	KM2T18E245ASC	2
C-21-0D	KT4T18E245CAB	0
C-21-0E	KM2T18E245EB	0
C-21-0F	KM2T18E245AFC	0
C-22-0	KM2T18E245BB	0
C-23-0	KS7T18E245DDD	0
C-24-0	KS7T18E245DCD	2
C-28-0	KS7T18E245CDE	2
C-30-0	KS7T18E245CEE	1

**Tablas 4 y 5.** Posiciones finales asignadas.

En las Tablas 2, 3, 4 y 5 se muestran las posiciones definitivas asignadas, quedando un total de 136 posiciones libres asignadas libres para volantes y 141 posiciones para ECPs y tapas de volante.

Este informe sobre las posiciones asignadas para cada referencia debe ser revisado cada 6 semanas según el criterio que impone Ford para trabajar para esta empresa.

UBICACION	ZONA	FILTRO REF	FILTRO UBI	TRO EN	DCIN	DCOUT	CAPACIDAD	PASILLO	PORTAL	ALTURA	HUECO	ZONAS TRABAJO	AVISO MAXIMO	TRASVASE POR REFERENCIA
A-01-1	GENERAL	HS713600PA1GPL			A011	A011	2			2			0	NO
A-02-1	GENERAL	HS713600VA1GPL			A021	A021	2			2			0	NO

**Tabla 6.** Formato archivo maestro.

En la tabla 3 tenemos el formato que debemos seguir para definir las posiciones fijas y caóticas del almacén, para hacer que este archivo sea automático, debemos hacer que Excel asigne a la columna ‘Filtro Ref.’ la referencia que hemos definido en el Layout.

Para conseguirlo se selecciona que copie la referencia que se ha asignado en cada posición a este ‘archivo maestro’ usando el ‘=’ de Excel.

Una vez generado el ‘maestro’ se importa el archivo en whales y ya estarán asignadas en whales, solo quedará realizar los movimientos físicamente.

Cuando todo el cambio está realizado, se imprime el Layout y una lista con la información de todas las posiciones fijas y caóticas asignadas, esto es una medida de contención para el caso en el que el sistema informático no funcione, se puedan buscar las posiciones fijas asignadas, y por lo tanto poder encontrar el bulto rápidamente y evitar que el problema de fallo de sistema suponga un mal mayor.

ESTANTERIA
<b>L-01</b>
Etiquetas de fila
<b>DS733600ES3ZHE</b>
B-09-1
B-09-2
B-09-3
B-09-4
<b>DS733600KR3ZHE</b>
B-13-1
B-13-2
B-14-1
B-14-2

**Tabla 7.** Formato información de posiciones fijas por referencias.



**Figura 9.** Ayuda visual con Layout definitivo en la nave

## 5. CONCLUSIONES

Para concluir, con respecto a las necesidades de carretilleros, se ha tomado la decisión final de dejar un carretillero a 3 turnos, el cual se encargará de atender los movimientos necesarios de materia prima y sacar los racks a playa, en turno central habrá un carretillero de apoyo, y en el resto de las horas que hay un solo carretillero, habrá un carretillero de la planta principal, haciendo de apoyo para la descarga de camiones.

El estudio de consumos ha concluido con el cambio que se especifica al final del mismo, de tal manera que permite que el encargado esté en las estaciones de secuencia de volantes y ECPs y el otro operario esté en la estación de Volantes Kuga y Pieles alternativamente, tal y como se muestra en el anexo de Planos, la disposición de las estaciones, es la más lógica ya que en cuanto finaliza un rack de secuencia de volantes Kuga, se pasa a hacer uno de pieles, y permite que el ritmo de trabajo sea el óptimo para seguir la velocidad de Ford.

El dimensionado de las posiciones de almacén, asegura que los movimientos de carretillero se optimicen lo máximo posible en función de los consumos analizados.

Debido al gran cambio que se ha de realizar en la nave, todos los cambios contemplados en los apartados anteriores se realizarán un sábado para que no haya nadie trabajando, y se puedan realizar los cambios de los racks de secuencia, y los cambios de todas las posiciones tanto de 'picking' como de almacén.

Para realizar el cambio, se ha necesitado a un carretillero, un informático, el jefe de almacén, un ingeniero de procesos y un ingeniero de logística.

Todos los cambios mencionados anteriormente consiguen reducir al máximo los tiempos dedicados a movimientos de carretilleros, y reducen la cantidad de movimientos del operario a la hora de secuenciar, optimizando la productividad de la nave. Además, el personal de la nave se ha dejado ajustado a lo mínimo posible, haciendo que el coste anual de salarios sea el mínimo, pero asegurando que se cumplen los requisitos para poder realizar las tareas diarias de cada empleado correctamente.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

[1] El joyero que produce y ensambla piezas para Ford.

<https://www.elmundo.es/comunidad-valenciana/2017/01/29/588cd6f0e5fdea38638b464e.html>

[2] La varilla en forma de hache que alivió a Ford.

[https://cincodias.elpais.com/cincodias/2016/08/19/empresas/1471619625\\_493000.html](https://cincodias.elpais.com/cincodias/2016/08/19/empresas/1471619625_493000.html)

[3] El día que Ford cambió la historia de Almussafes.

<https://www.lasprovincias.es/comarcas/201503/28/ford-cambio-historia-almussafes-20150328001723-v.html>

Historia de Ford:

<https://www.autobild.es/coches/ford/historia>

<https://www.pruebaderuta.com/historia-de-ford.php>

Información sobre KH:

<http://avia.com.es/project/kh-vives/>

<http://grupokh.com/>

Normativa relacionada:

-ISO/TS 16949, International Automotive Task Force (IATF). Garantiza la calidad en el sector automovilístico, la reducción de la variación y las pérdidas innecesarias en la cadena de suministro.

-Norma UNE-EN ISO 9001/2015, de 23 de septiembre, esta norma está en cumplimiento con lo dispuesto en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial.

Todas las imágenes de este proyecto, a excepción de la introducción han sido cedidas por la empresa KH para la realización de este proyecto.



# DOCUMENTO Nº2 PRESUPUESTO

## Índice

1. Contenido del presupuesto.....	3
2. Presupuesto .....	3
2.1. Precio unitario .....	3
2.2 Presupuesto de ejecución.....	3
2.3 Presupuesto total.....	3

## 1. Contenido del presupuesto

En el presupuesto que se detallará en el siguiente apartado, se tienen en cuenta los gastos del cambio realizado, y además se tienen en cuenta el tiempo empleado en realizar todo el estudio y redacción del proyecto.

## 2. Presupuesto

### 2.1. Precio unitario

Descripción	Unidad	Precio unitario
Horas Extra carretillero	Hora	15 €
Horas extra informático	Hora	17 €
Horas extra ing. Procesos Junior	Hora	17 €
Horas extra Jefe de Almacén	Hora	20 €
Licencia Microsoft Office	Días	0,35 €
Gasto Carretilla Elevadora	Días	56 €
Becario Ing. de Logística	Hora	4 €

### 2.2 Presupuesto de ejecución

Cantidad	Descripción	Precio total
6	Horas Extra carretillero	90 €
6	Horas extra informático	102 €
15	Horas extra ing. Procesos Junior	255 €
8	Horas extra Jefe de Almacén	160 €
60	Licencia Microsoft Office	21 €
1	Gasto Carretilla Elevadora	56 €
100	Becario Ing. de Logística	400 €
1	Gastos extras	92 €

### 2.3 Presupuesto total

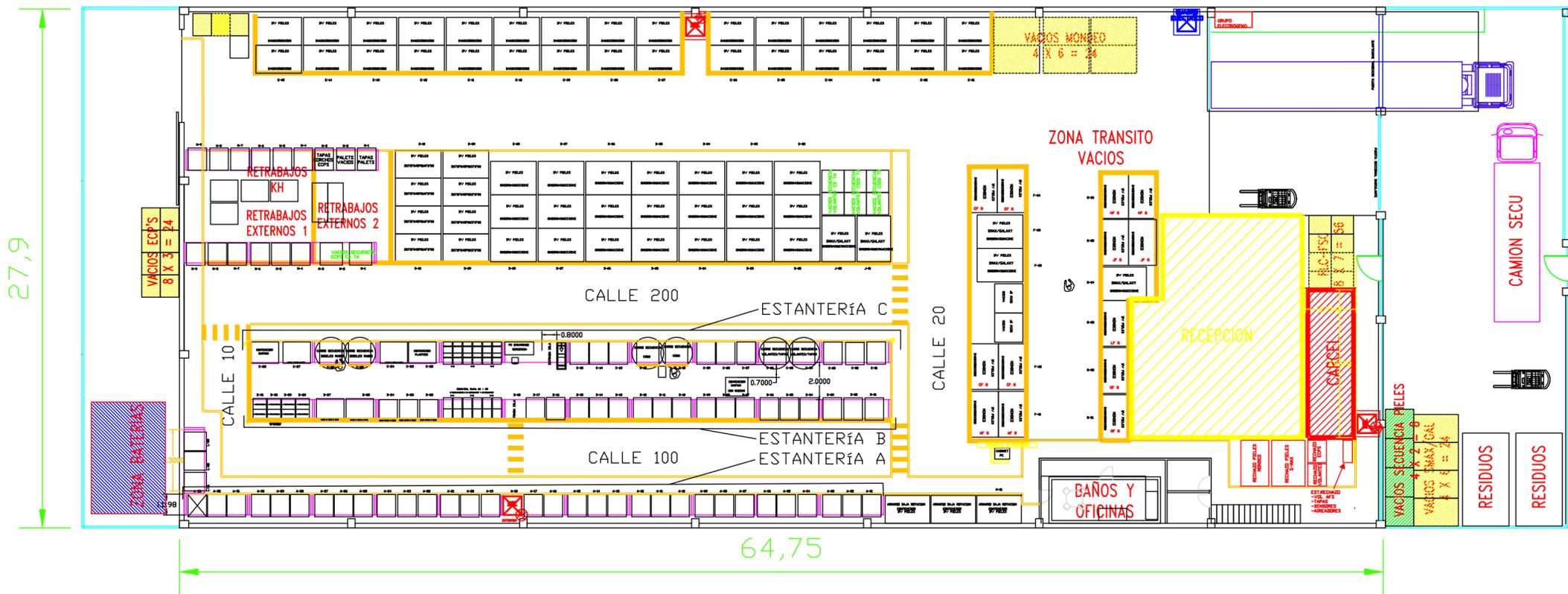
<b>Presupuesto de ejecución</b>	1.192 €
<b>IVA 21%</b>	250 €
<b>Total</b>	1.443 €



# DOCUMENTO

## Nº3

# PLANOS



Trabajo de Fin de Grado		ESTUDIO DE NECESIDADES DE ALMACÉN LOGÍSTICO Y SECUENCIADO PARA UNA EMPRESA DEL SECTOR AUTOMOVILÍSTICO  Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
Autor: Rubén Robles Cruz		
Fecha: Julio 2019	PLANO PRINCIPAL	Escala: 1:200 <hr/> 1