

E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

Optimización de la cadena de suministro de componentes en una empresa auxiliar del automóvil mediante la mejora del coste de transporte y embalaje



Grado en Ingeniería Mecánica

Trabajo Fin de Grado

Autora: María Platero Majo

Tutor empresa: Javier Lus

Tutor universidad: Jorge San Miguel

Pamplona, 23/06/2017



Me gustaría dedicar este proyecto a mis padres, por todo su esfuerzo y sacrificio, por darme la oportunidad de estudiar ingeniería, por apoyarme cada día, por enseñarme que soy capaz de conseguir mis objetivos, y por aportar siempre su gran grano de arena, sin vosotros este proyecto no habría podido salir adelante.

También dedicárselo a mi hermana favorita, por estar en los buenos momentos y sobre todo en los más difíciles a lo largo de todas mis etapas, en especial esta última, porque es el gran pilar en mi vida. Sin ella igual no habría elegido este camino, gracias Sai.

Agradecerle también a Laura, mi segunda tutora en la empresa, la cual no sólo me ha formado en el mundo laboral, sino que me ha ayudado en cada uno de los obstáculos que se me han ido apareciendo a lo largo de la realización de este trabajo, y porque a pesar de su poco tiempo libre, siempre ha sacado mucho para ayudarme.

A la Universidad Pública de Navarra, que me ha ofrecido los medios y herramientas para formarme como Ingeniera, y a la empresa Faurecia que ha supuesto mi primer contacto profesional con el mundo empresarial.

Resumen

El proyecto se ha desarrollado en una empresa industrial con el fin de optimizar la gestión de la cadena de suministro.

La cadena de suministro incide de manera muy importante en la competitividad de las empresas debido a su relación directa en los costes y plazos de entrega.

Este trabajo se centra en la necesidad de la empresa de optimizar los costes de transportes.

Se inicia con un análisis realizado con una importante y amplia recogida de datos, se comprueban y actualizan sus parámetros en la base de datos.

Después se analiza cómo optimizar los transportes, para lo que se ha realizado una herramienta en Excel. Así se logra calcular de forma exacta la cantidad de camiones necesarios en función de las ventas obtenidas desde SAP y predecir el resultado del coste del transporte.

Finalmente, mediante la realización de una macro, se puede obtener el resultado final de la cantidad de camiones necesarios por semana y por ruta, y los costes totales de los transportes, sólo con darle a un botón.

Abstract

The project has been developed in an industrial company in order to optimize the management of the supply chain.

The supply chain has a very important impact on the competitiveness of companies due to their direct relationship in costs and delivery times.

The work focuses on the need for the company to optimize transport costs.

It starts with an analysis performed with an important and extensive collection of data, that is checked and updated their parameters in the database.

Then we analyze how to optimize transport, for which a tool has been developed in Excel. This way, you can accurately calculate the number of trucks required based on sales from SAP and predict the result of the cost of transportation.

Finally, by performing a macro, you can get the final result of the number of trucks required per week and per route, and the total costs of transport, just by giving it a button.

Palabras clave

- Cadena de suministro
- Optimización
- Costes de transporte
- Sistema logístico
- Rutas
- Incoterms

Contenido

Resumen.....	3
Palabras clave.....	4
1. Introducción	7
1.1 Objeto y alcance del proyecto.....	7
1.2 Antecedentes	7
2. Empresa: Faurecia Emissions Control Technologies	7
2.1 Historia de Faurecia.....	9
2.2 Producto	10
2.2.1 Parte caliente	11
2.2.2 Parte fría.....	13
2.3 Posicionamiento global del Grupo Faurecia	14
2.4 Actividades que realiza el grupo	14
2.5 Consumidores.....	17
2.6 Sistema logístico actual.....	17
2.6.1 Ruta Checa.....	21
2.6.2 Ruta Alemana	24
2.6.3 Ruta de Joao Pires Francesa	25
2.6.4 Ruta de Joao Pires Italia	26
2.6.5 Ruta de Ramos (España-Portugal).....	27
2.6.6 Ruta de Truck&Wheel	29
2.6.7 Rutas DSV	31
3. Recogida de datos	31
3.1 Incoterms	33
4. Problemas actuales	35
5. Desarrollo de la herramienta	35
5.1 Pestañas provenientes de SAP	35
5.1.1 zqpc01MASS.....	35
5.1.2 zppcd	38
5.1.3 zpppc08	38
5.1.4 zpp_pack.....	39
5.1.5 zpp_matmm	40
5.2 Pestañas creadas.....	40
5.2.1 Proveedores	41

5.2.2 Rutas.....	41
5.2.3 CosteRutas.....	42
5.2.4 Camiones.....	43
5.2.5 Cant.Componentes.....	44
5.2.6 Pallets	45
5.2.7 Semanas	48
5.2.8 Actualización	49
6. Resultados	51
6.1 Optimización de las capacidades	51
6.2 Reducción de costes.....	53
6.3 Mejoras medioambientales	55
7. Conclusiones.....	56
8. Bibliografía	57

1. Introducción

1.1 Objeto y alcance del proyecto

Este proyecto de fin de grado consiste en optimizar el coste de transporte y embalaje en función de las ventas del producto final. De este modo, teniendo en cuenta todas las características de embalaje asociadas a los diversos elementos de materia prima de cada uno de los componentes que conforman un producto terminado, se podrá obtener el presupuesto de transporte y asociarlo al de ventas. Además, este trabajo se utilizará para prever los costes de transporte e incluirlos en las “Previsiones Anuales” que se realizan en la empresa.

1.2 Antecedentes

La empresa Faurecia, tiene asignado un horario determinado para cada camión que accede con material de diversos proveedores. En muchas ocasiones estos camiones no están bien optimizados, o bien no están organizados de forma correcta para abastecer con los materiales necesarios a la empresa. Es por ello, que se podría ahorrar camiones en muchas ocasiones, y en otras evitar solicitar transporte extra.

Además, la empresa debe realizar una vez al año una previsión sobre las ventas y costes que va a tener durante los próximos 12 meses. Los fondos necesarios para poder desarrollar toda la actividad, han de ser solicitados a nivel bancario, por lo que es necesario saber con la mayor precisión posible el capital que se ha de solicitar.

Por ello, la empresa requiere una herramienta con la cual se pueda prever los costes de transportes en función de la previsión de ventas, así como la cantidad exacta de camiones que se va a solicitar mensualmente.

2. Empresa: Faurecia Emissions Control Technologies

Faurecia es una empresa auxiliar del automóvil, presente en 34 países con 330 centros en total, en los que se cuenta con 103.000 empleados de los cuales 6.000 son ingenieros. Está considerada una de las mayores proveedoras de automoción mundial, en asientos, sistemas de interiores, exteriores y tecnologías de control de emisiones limpias.

Su objetivo es proporcionar soluciones innovadoras tanto para productos como para procesos que permitan la fabricación de vehículos que integren una combinación ganadora en seguridad, fiabilidad, comodidad, estilo y respeto al medio ambiente.

En todas las plantas de Faurecia se promueve los mismos principios, así como se muestra en la siguiente imagen:



Ilustración 1: Pirámide de valores

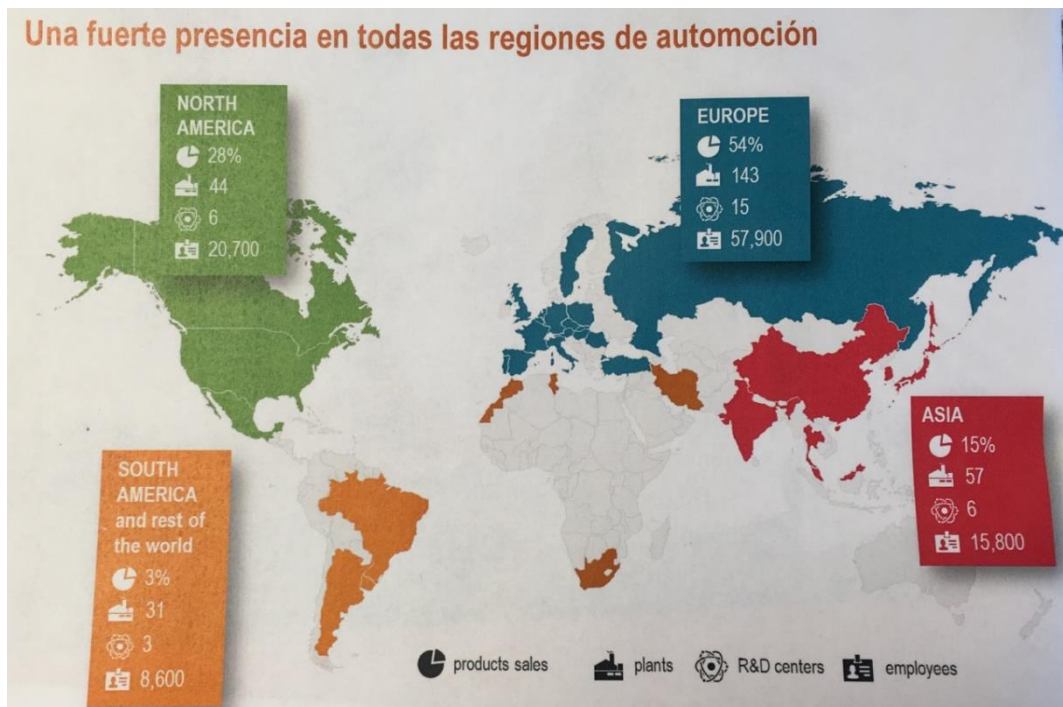


Ilustración 2: Presencia mundial del grupo Faurecia

2.1 Historia de Faurecia

El grupo Faurecia nace en el año 1997 tras una OPA sobre Ecia, empresa especializada en sistemas de escape, y Bertrand Faure, fabricante de asientos para el automóvil. De este modo comienza la andadura de Faurecia en España con seis plantas de asientos (Madrid, Valladolid, Barcelona y tres en Navarra), y otra planta de sistemas de escape en Vigo.

Continúa el crecimiento del grupo en el año 2000 con la adquisición del grupo Sommer Allibert con 10 empresas en España. Esta compañía fue el resultado de una fusión en 1972 de dos empresas francesas de textil y plásticos, a la que se había incorporado una tercera empresa, Lignotock, dedicada al sector de automoción.

En los últimos años, el grupo Faurecia aumenta con fuerza en España. En 2010 adquiere las multinacionales Emcon y Plastal, pasando sus centros de trabajo en nuestro país a formar parte del grupo, incorporándose a la actividad las plantas de Orcoyen (sistemas de escapes) y Barcelona, Valencia, Tudela y Valladolid (componentes para el exterior del vehículo).

Hoy en día, más de 4.000 empleados son parte de Faurecia en España. Suministrando asientos, sistemas de interior y sistemas de escapes a prácticamente todos los constructores localizados tanto en nuestro País como en el resto del mundo (Ford, GM, Mercedes-Benz, Volkswagen, Iveco, Nissan, Seat, Citroën, Peugeot, Renault...) desde sus 14 fábricas, 4 JIT's y 3 centros de I+D+i.

Se podría hacer un breve resumen sobre Faurecia hoy en día con el siguiente esquema:

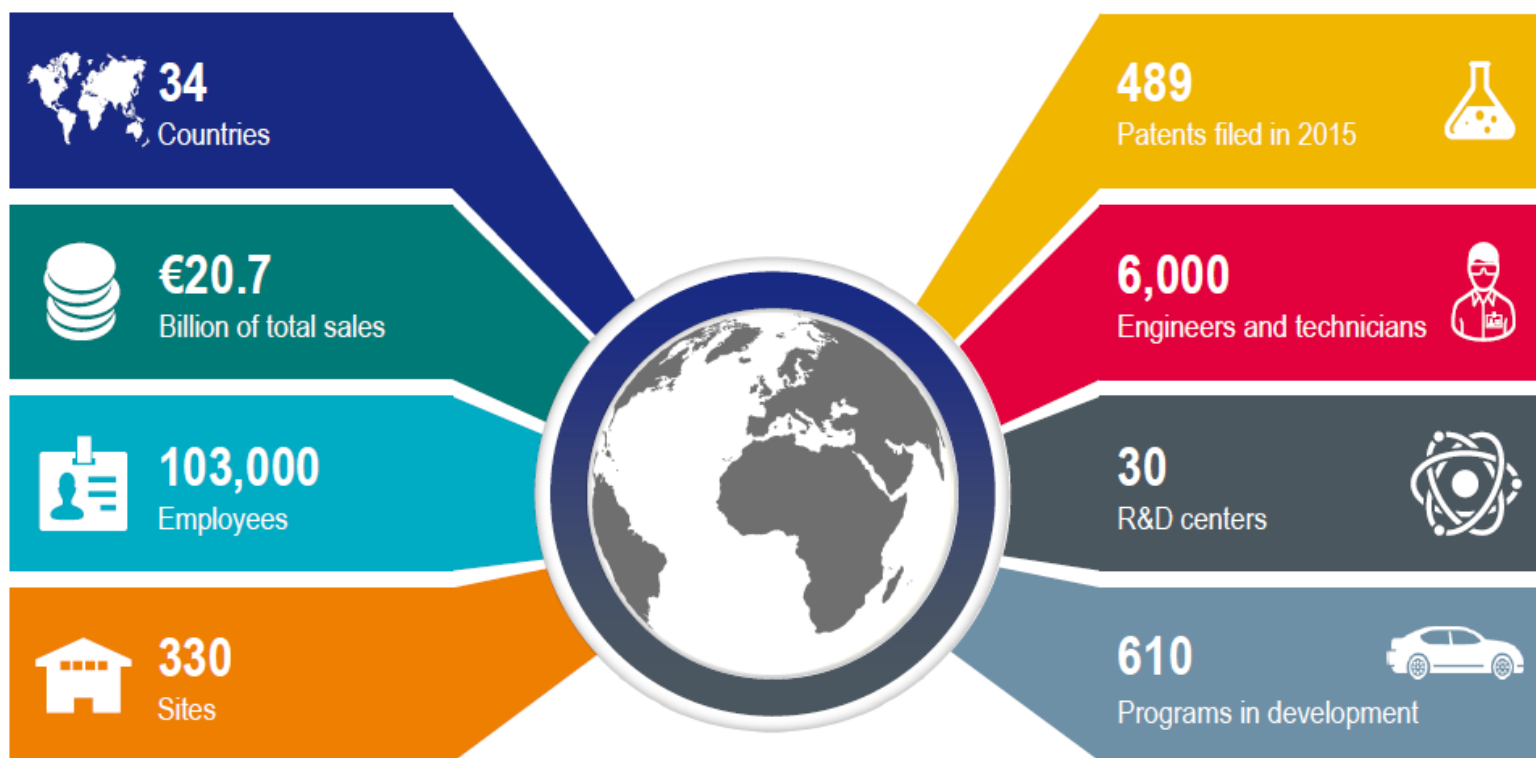


Ilustración 3: Resumen sobre Faurecia

2.2 Producto

La planta Faurecia Orkoien desarrolla sistemas de escape para vehículos. Esto es un conjunto de equipos unidos entre sí que se localizan en el interior de los automóviles, cuyas funciones son las de evacuar los gases resultantes de la combustión hacia a atmósfera, asegurar la descontaminación, reducir la emisión de humos, mitigar las emisiones térmicas y disminuir el nivel sonoro. Es importante tener en cuenta que la normativa vigente de emisión de gases contaminantes suele reducirse cada año, por lo que el sistema de escape para cumplirla y ajustarse a la misma, ha de estar en continua evolución.

Son tres los ejes de innovación a través de los cuales trabajan las tecnologías de control de emisiones para desarrollar tecnologías más limpias. El primero es la reducción de componentes de las líneas de tubos de escape, seguido del control de las emisiones más contaminantes y finalizando con la recuperación de la energía producida por el motor.

Es necesario diferenciar los sistemas de escape entre motores diésel y gasolina, ya que dependiendo del diseño interno que tenga el vehículo y del tipo de motor varía el tipo de sistema de escape que se va a implantar. No obstante, ambos sistemas constan de dos partes que están soldadas entre sí, la denominada parte caliente (Hot End) y la parte fría (Cold End).

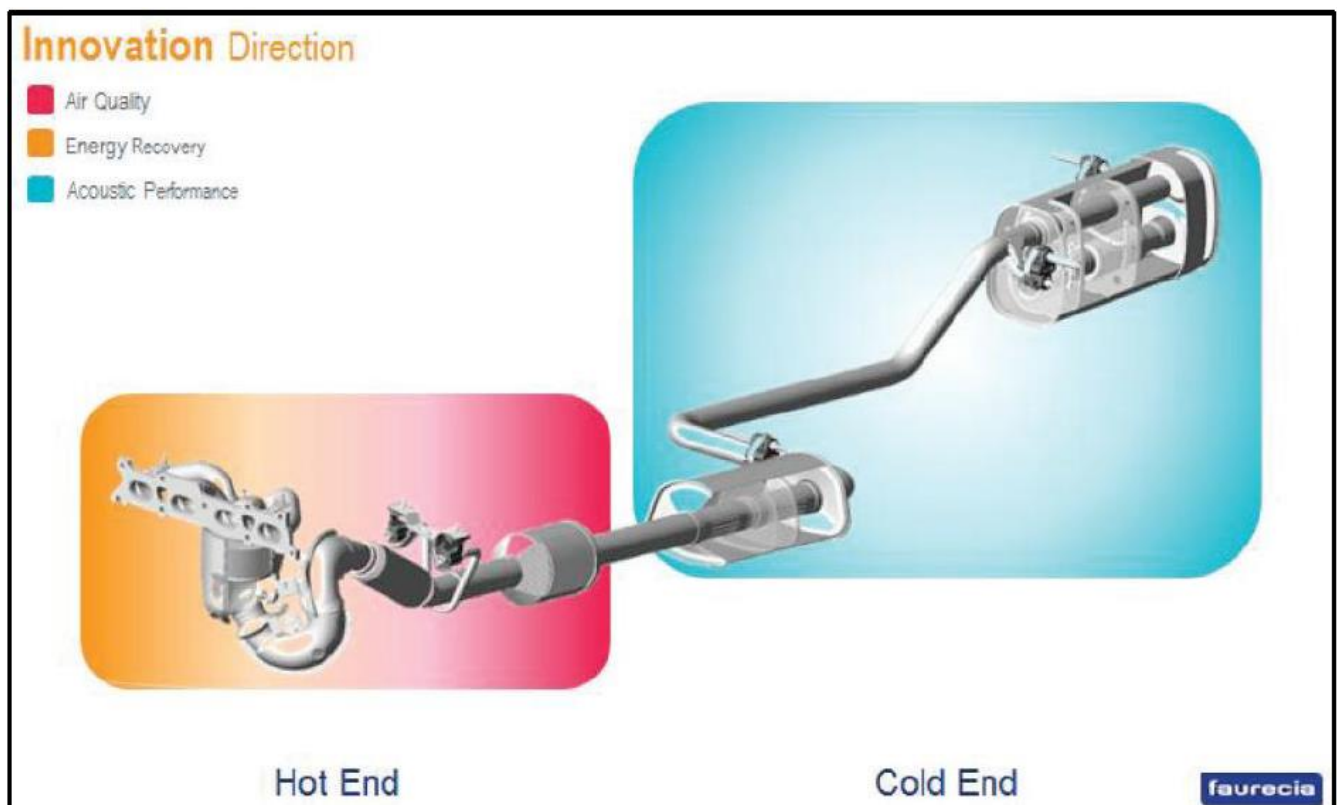


Ilustración 4: Esquema de un tubo de escape

2.2.1 Parte caliente

La parte caliente (Hot End) es la parte del sistema de escape más cercana al motor del vehículo en la que se genera el proceso de combustión y ronda aproximadamente los 700°C. Su función es la de controlar las emisiones que contaminan, de tal forma que se atengan a la normativa vigente y recuperen la energía. A continuación, se va a explicar detalladamente las distintas partes del “Hot End” para motores de gasolina y para motores diésel.

- Motor de gasolina

0. Colector: es la primera pieza que parte de los cilindros del motor. Una vez que se realiza el proceso de combustión en el motor, el producto que se genera circula por dentro del conjunto de tubos del colector. Esta primera parte no se realiza en Faurecia.



Ilustración 5: Colector

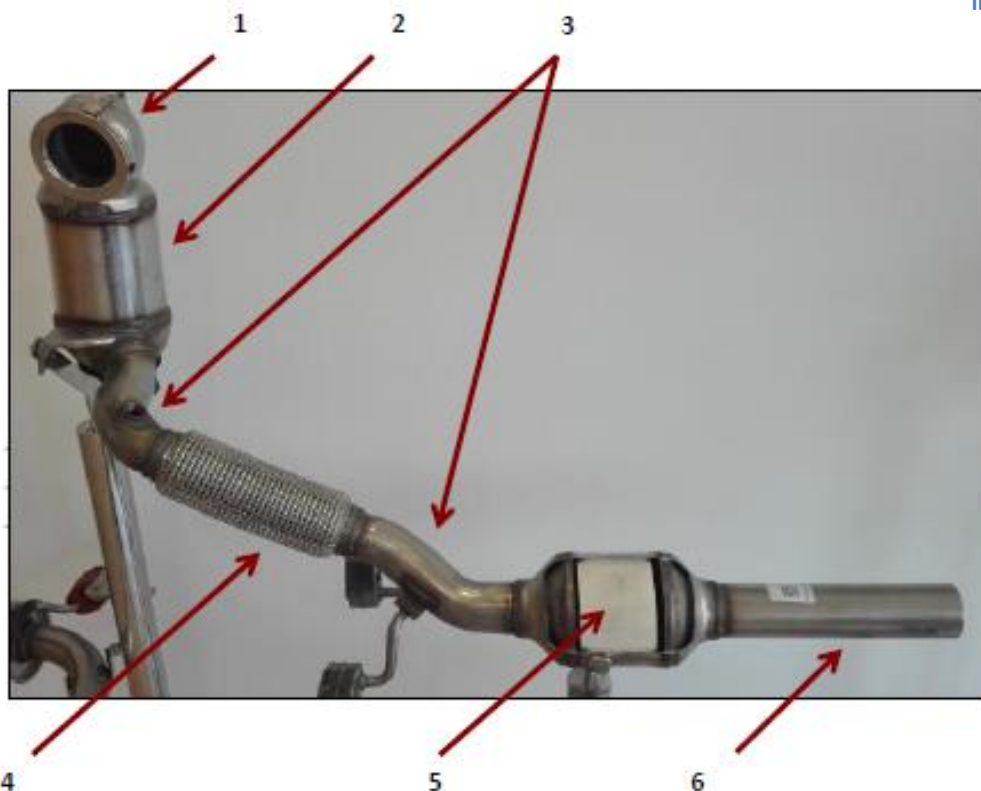


Ilustración 6: Parte caliente de un tubo de escape para un motor gasolina

1. Tubo de entrada: pieza que une el colector con el catalizador
2. Catalizador o Pre Cat: su función es reducir el aspecto nocivo de las emisiones contaminantes que genera el automóvil tras el proceso

de combustión, lo que la hace ser una pieza fundamental del sistema de escape. Consigue minimizar la contaminación al medio ambiente y cumplir los requisitos de emisiones al medioambiente. En su interior se encuentra un monolito y su revestimiento es de metal.

3. Tubos intermedios: el primero une el catalizador y el subconjunto flexible, y el segundo une el subconjunto flexible con el segundo catalizador.
4. Subconjunto flexible: es una pieza metálica recubierta con una malla que permite que la protección del calor. Su función es dar elasticidad al sistema y disminuir las vibraciones.
5. Catalizador o UFC (Underfloor Catalyst): tiene la misma función que el Pre Cat definido anteriormente. No obstante, dependiendo de las cilindradas del motor del sistema de escape, puede poseer uno o dos catalizadores.
6. Tubo de salida: conecta con el tubo de entrada de la parte fría del sistema de escape.

- Motor de diésel

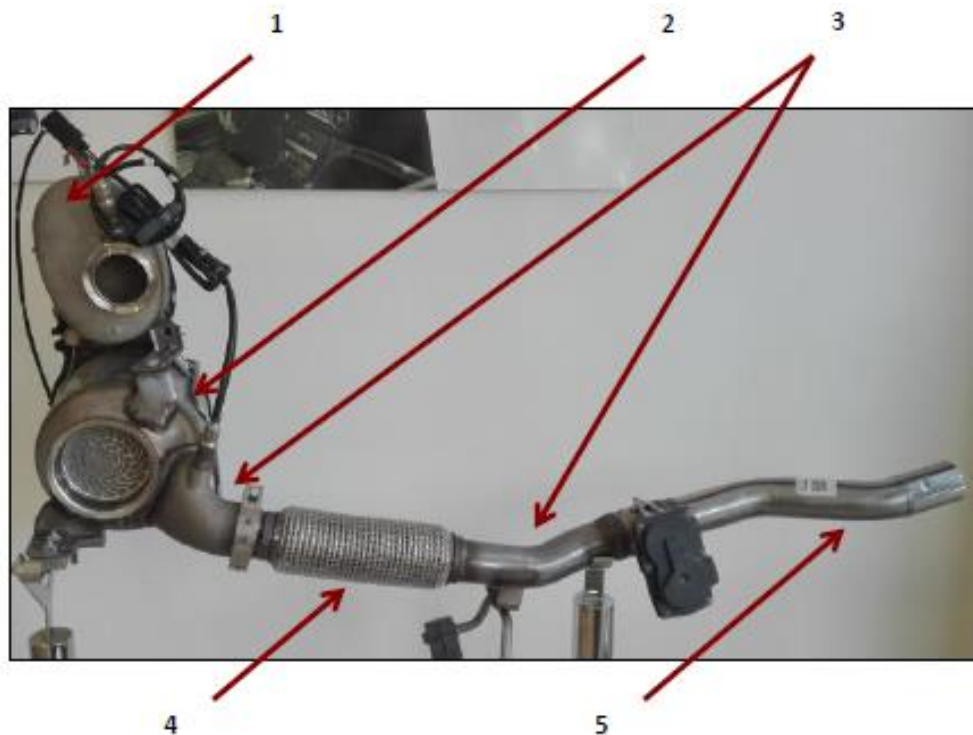


Ilustración 7: Parte caliente de un tubo de escape para un motor diésel

1. Catalizador: su función también es la de reducir el aspecto nocivo de las emisiones contaminantes que genera el automóvil tras el proceso de combustión. La diferencia con el Pre Cat o el UFC del motor de gasolina es que el monolito que se encuentra en su interior es como un laberinto. Esto significa que la luz no traspasa los poros, por lo que parte de los gases permanecen en su interior. Está unido al colector, que como se ha mencionado anteriormente, no se fabrica en Faurecia.
2. Filtro de partículas: retiene las partículas sólidas generadas por el motor y hace que no pase a la atmósfera.
3. Tubos intermedios: el primer tubo une el filtro de partículas con el subconjunto flexible y el segundo junta el subconjunto flexible con el tubo de cola.
4. Subconjunto flexible: coincide con las funciones que tiene en el sistema de escape de motor de gasolina, dar flexibilidad a l sistema y disminuir las vibraciones.
5. Tubo de salida: une con el tubo de entrada de la parte fría del sistema de escape.

2.2.2 Parte fría

La parte fría (Cold End) se encuentra en los bajos del automóvil, visible por debajo del vehículo. Se denomina "Cold End" debido a que los gases emitidos por el motor han disminuido su temperatura al pasar por la parte caliente. Tiene como función reducir el ruido que sale a la atmósfera, es por ello que también se le denomina "silencioso". Esta parte es igual tanto para los motores gasolina como para los motores diésel.

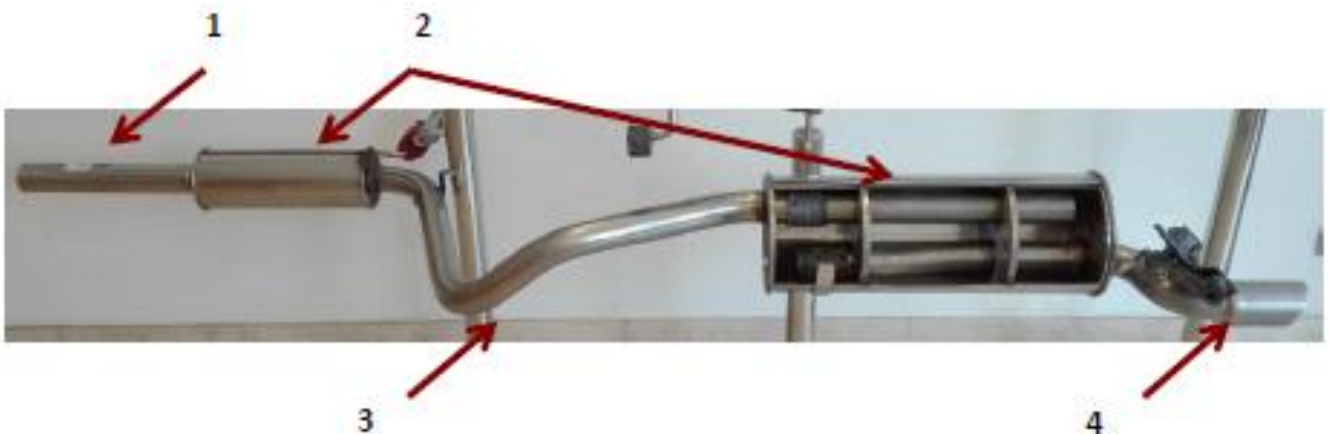


Ilustración 8: Parte fría de un tubo de escape

1. Tubo de entrada: es que se une con el tubo de salida de la parte caliente.
2. Marmitas: consta de dos marmitas: marmita anterior y marmita posterior. Su función es la de reducir la sonoridad que se emite.
3. Tubo intermedio: une la marmita anterior con la marmita posterior.
4. Tubo de salida: por este tubo se evacúan los gases a la atmósfera.

2.3 Posicionamiento global del Grupo Faurecia

Su posición en el mercado es la siguiente:

- Nº 1 mundial en mecanismos y estructura de asientos
- Nº 3 mundial en el asiento completo
- Nº 1 mundial en el interior del vehículo
- Nº 1 mundial en tecnologías de control de emisiones

2.4 Actividades que realiza el grupo

Faurecia se dedica a desarrollar, diseñar, fabricar y entregar componentes para la industria del automóvil. De este modo se puede apreciar tres actividades distintas que realiza el grupo:

- Automotive seating (Asientos para automóviles): reposacabezas, espumas, fundas de asientos, estructuras y mecanismos.

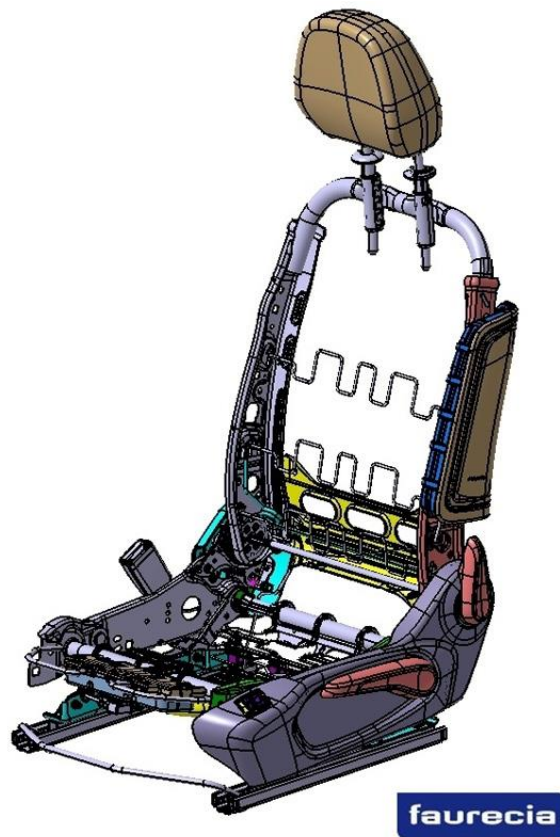


Ilustración 9: Estructura de asientos que realiza el grupo Faurecia

- Interior systems (sistemas de interior): salpicaderos, paneles de puerta, módulos de puerta, módulos acústicos y soluciones de decoración de interior.



Ilustración 10: Ejemplo de un sistema de interior que realiza el grupo Faurecia

- Emissions control technologies (tecnologías de control de emisiones): sistemas completos de escape, colectores, convertidores catalíticos, filtros de partículas y silenciadores.



Ilustración 11: Ejemplo de un tubo de escape que realiza el grupo Faurecia

La mayor parte de las ventas son generadas por los asientos para automóviles, seguido de los sistemas de interior. A continuación, se puede apreciar el porcentaje de volumen de ventas según la división:

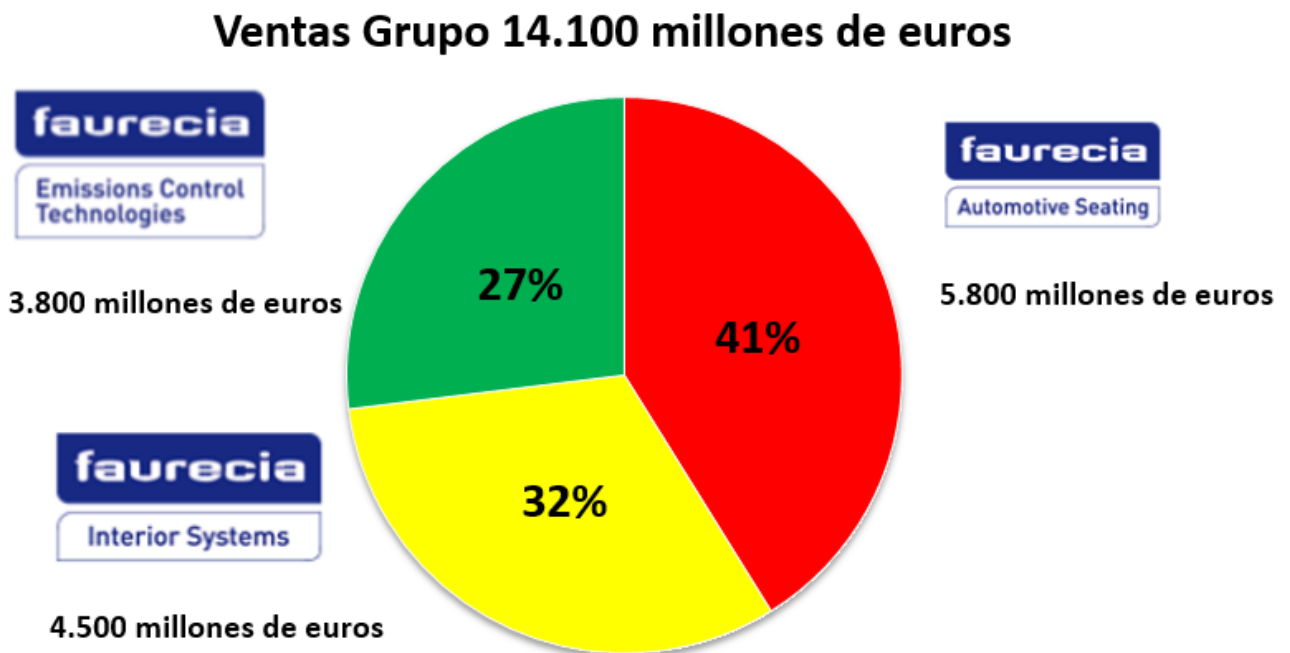


Ilustración 12: Esquema de las ventas del grupo por divisiones

2.5 Consumidores

Faurecia suministra sus productos a distintos fabricantes de automóviles como Volkswagen, Seat, Audi, BMW, Daimler, Jaguar, Land Rover, Porsche, Volvo, etc. No obstante el cliente que genera más ingresos para el grupo es Volkswagen. A continuación se muestra un gráfico, con el porcentaje de ventas por clientes y países:

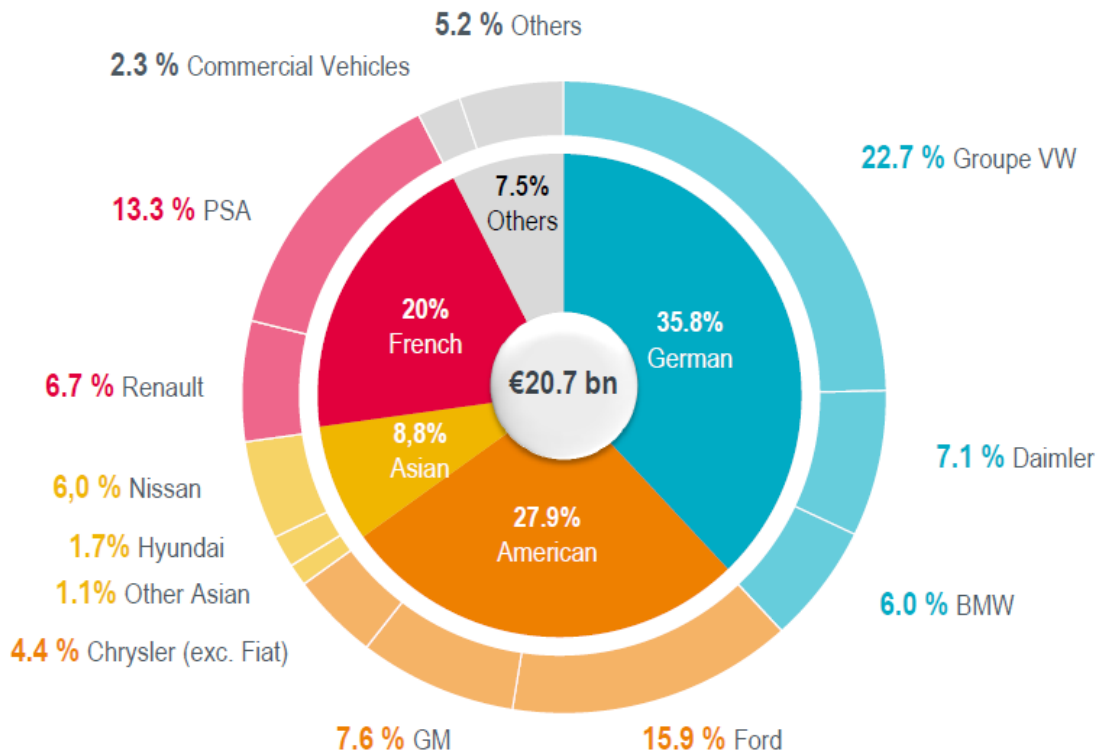


Ilustración 13: Esquema de clientes del grupo Faurecia

2.6 Sistema logístico actual

Actualmente, en el departamento de logística se puede encontrar dos puestos muy importantes, el de “Master Scheduler” y el de “Material Planner”. El primero, se encarga de recoger las demandas del cliente una vez al mes, a seis meses vista mediante el PIC (Plan Industrial y Comercial), y analizarlas con el PDP (Plan De Producción) para comprobar que dicha demanda entra en la capacidad de las líneas de fabricación. Una vez realizado el análisis, se realiza una estrategia de fabricación para hacer frente a la demanda del cliente. Gracias al PDP se consigue alisar la fabricación conociendo los volúmenes semanales de producto final, debido a que las demandas del cliente no son constantes semanalmente, y a su vez, se consigue crear un stock de seguridad.

De modo que, el objetivo de un “Master Scheduler” es el de planificar a largo plazo, a través de la demanda del cliente, tiempos estables de producción para que el trabajo de las máquinas sean constantes.

Una vez insertadas en el sistema las ventas planificadas según las demandas de los clientes, el mismo calcula mediante el MRP (Planificación de los Requerimientos de Material) los materiales que se va a necesitar.

El “Material Planner” se encarga de analizar los materiales requeridos según el MRP, y de realizar una planificación de transportes para proporcionar dichos materiales y que de este modo el PDP que ha calculado su compañero “Master Scheduler” pueda ser efectuado. De modo que su función consiste en organizar el transporte que abastece a la fábrica con el material necesario y a tiempo para llevar a cabo la realización del PDP.

Hasta el momento, los “Material Planner”, han realizado un horario predefinido de los camiones que traen material como se aprecia en la tabla . Estos, deben transportar sólo el material solicitado, para ello se crean unos pedidos llamados manifiestos para cada proveedor, en los cuales se indican qué materiales y las cantidades que necesitan ser traídos a la fábrica.

Cuando el manifiesto que ha sido mandando falla o no ha sido suficiente, ya sea porque el proveedor no tiene las piezas pedidas o porque se necesitan más de las pedidas, es necesario mandar otro tipo de manifiestos para obtener los materiales a tiempo, y de este modo no parar la producción de la fábrica.

Estos manifiestos se pueden clasificar en tres distintos:

- **Suplementario:** Se utiliza para pedir piezas de más antes de que salga el camión hacia el destino. Se diferencia escribiendo al final de la identificación del texto 01-01.
- **Shortage:** Se utiliza cuando el proveedor ha fallado y no ha cargado la mercancía solicitada en el manifiesto normal. De modo, que se encarga el proveedor de gestionar un medio de transporte para que el material llegue a tiempo, o lo más rápido posible al menos. Se reconoce porque al final de la identificación del texto pone rr-01.
- **Emergencia:** Este manifiesto se utiliza sólo en caso de que falte material en la planta y sea urgente para no parar la producción de la fábrica. En este caso, se encarga la empresa de solicitar un transporte rápido. Al final de la identificación del texto se encuentra uu-01.

El 90% de los proveedores están agrupados en rutas para concentrar el traslado de suministros ya que si cada uno lo hiciese de modo individual, la recepción de mercancías sería mucho más costosa. El otro 10% son pequeños grupajes o proveedores con incoterms DDP, explicado más adelante (Ver apartado 3.1).

Estas rutas pueden estar compuestas por "*Milkrun*", lo que antiguamente se llamaba a la ruta del lechero, ya que siempre se realiza el mismo trayecto sin ninguna desviación, pasando siempre por los mismos puntos de recogida de material de los distintos proveedores. Se puede dar la posibilidad de que el camión deba transportar material de algún proveedor que no se ubique en este trayecto. Es por eso que existen dos posibilidades de transportar el material de estos proveedores a la ruta principal: los *grupajes* y los *submilkruns*.

Los *grupajes* consisten en pequeñas rutas que van desde las instalaciones del proveedor hasta un almacén situado en un punto en concreto perteneciente al *milkrun*. Dicho almacén se conoce como "*Xdock*" (crossdock). No obstante, los *grupajes* también pueden ser traídos directamente hasta la fábrica.

Tabla 1: Horario de recepciones de camiones

HORARIO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
06:00- 06:30	<i>vacíos para T&W y Polux.</i>				
06:30 - 07:00	T&W	T&W	T&W	T&W	T&W
07:00 - 07:30	JM MACEDONIA (DDP)		DSV MOYMA + DBW		
07:30- 08:00	DSV JM ROYSTON (DDP) + BOYSEN	DSV JM ROYSTON (DDP) + OWENS	DSV JM ROYSTON (DDP) + UNIFER	DSV JM ROYSTON (DDP) + BOYSEN	DSV JM ROYSTON (DDP) + BOA
08:00 - 08:30					
08:30 - 09:00	RUTA CHECA		RUTA CHECA	JOAO PIRES FRANCIA	RUTA CHECA
09:00 - 09:30					
09:30 - 10:00					3M (DDP)
10:00 - 10:30		RUTA ALEMANA			
10:30 - 11:00	UMICORE (DDP)		JOAO PIRES ITALIA	ANVIS (DDP)	JOAO PIRES ITALIA
11:00 - 11:30			XIMA (DDP) + UNIFRAX (DDP)		DSV FISCHER EDELSTHORE
11:30 - 12:00					
12:00 - 12:30	PCM (DDP)	MODULO ITALIA (DDP)	T&W ASIAN BRIDGE		T&W ASIAN BRIDGE
12:30 - 13:00	RAMOS	RAMOS	RAMOS	RAMOS	RAMOS
13:00 - 13:30					
13:30 - 14:00					
14:00 - 14:30					
14:30 - 15:00					
15:00 - 15:30	FALCES (DDP)	FALCES (DDP)	FALCES (DDP)	FALCES (DDP)	FALCES (DDP)
15:30 - 16:00	TASUBINSA (DDP)	TASUBINSA (DDP)	TASUBINSA (DDP)	TASUBINSA (DDP)	TASUBINSA (DDP)
16:00 - 16:30					
16:30 - 17:00	T&W POLUX + vacio + PT.	T&W POLUX + vacio + PT.	T&W POLUX + vacio + PT.	T&W POLUX + vacio + PT.	T&W POLUX + vacio + PT.
17:00 - 17:30					
17:30 - 18:00					
18:00 - 18:30		T&W SALJOAR + CIKAUTXO+ VACIO		T&W SALJOAR + VACIO	
18:30 - 19:00					
19:00 - 19:30					

A continuación se procede a mostrar, de forma esquemática y visual, las rutas más importantes:

2.6.1 Ruta Checa

Esta ruta está constituida por un gran Milkrun que parte de la república checa, en la que se realizan distintos grupajes, y tras atravesar Alemania y Francia, llega a Pamplona, donde descarga la mercancía perteneciente a esta planta, y continua su trayecto hasta Bragança, otra planta del grupo. A continuación se muestra su detallado recorrido.

Tabla 2: Recorrido esquemático que realiza la ruta Checa

	Proveedor	Pais	Ciudad
MKR			
	Faurecia	Rep.Checa	Bakov
	Xdock	Rep.Checa	Sukorady
	FectPisek	Rep.Checa	Pisek
	Augsburg	Alemania	Augsburg
Grupajes			
Camion1			
	Fischer Chemnitz	Alemania	Chemnitz
	Aperam	Rep.Checa	Usti nad Labem
	Pierburg	Rep.Checa	Usti nad Labem
	Jasza	Hungría	Jasza
Camion2			
	Pierburg	Rep.Checa	Usti nad Labem
	Fischer Chemnitz	Alemania	Chemnitz
	Anvis	Rep.Checa	Vsetín
	Jasza	Hungría	Jasza
Camion3			
	Aperam	Rep.Checa	Usti nad Labem
	Pierburg	Rep.Checa	Usti nad Labem
	Fischer Chemnitz	Alemania	Chemnitz
	Mevis	Eslovaquia	Samorín
	Anvis	Rep.Checa	Vsetín
Xdock	Sukorady (Mlada)		

○ Milkrun

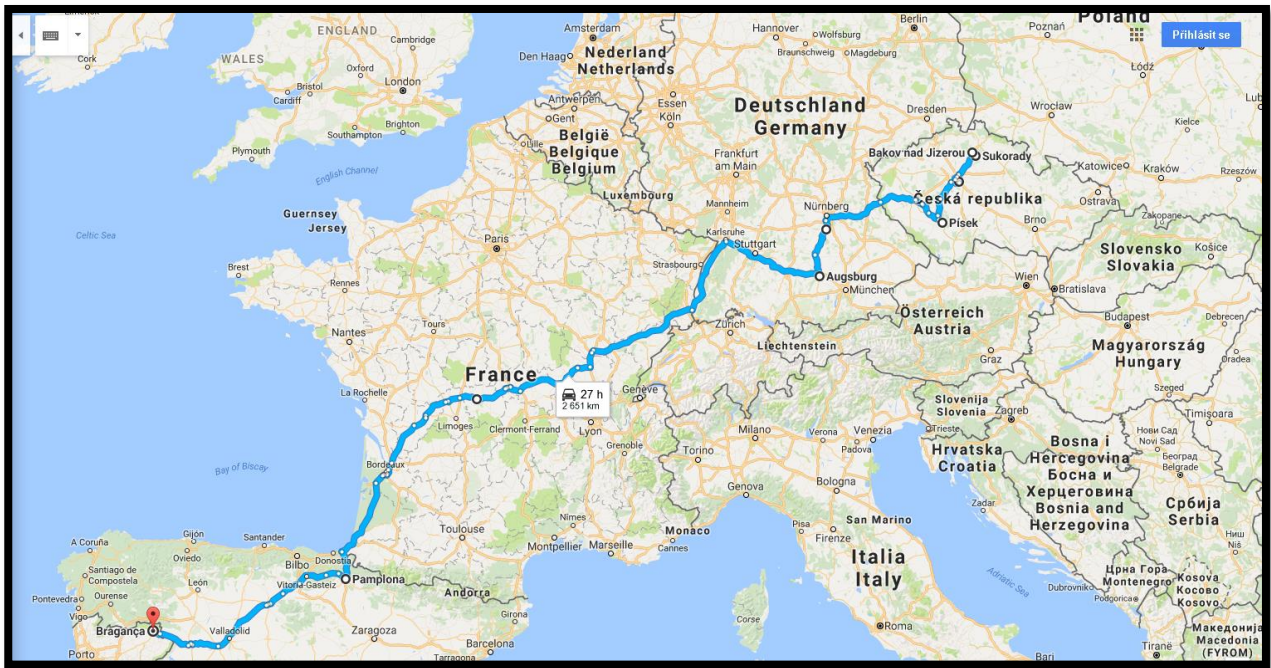


Ilustración 14: Recorrido visual que hace el milkrun de la ruta Checa

○ Camión 1

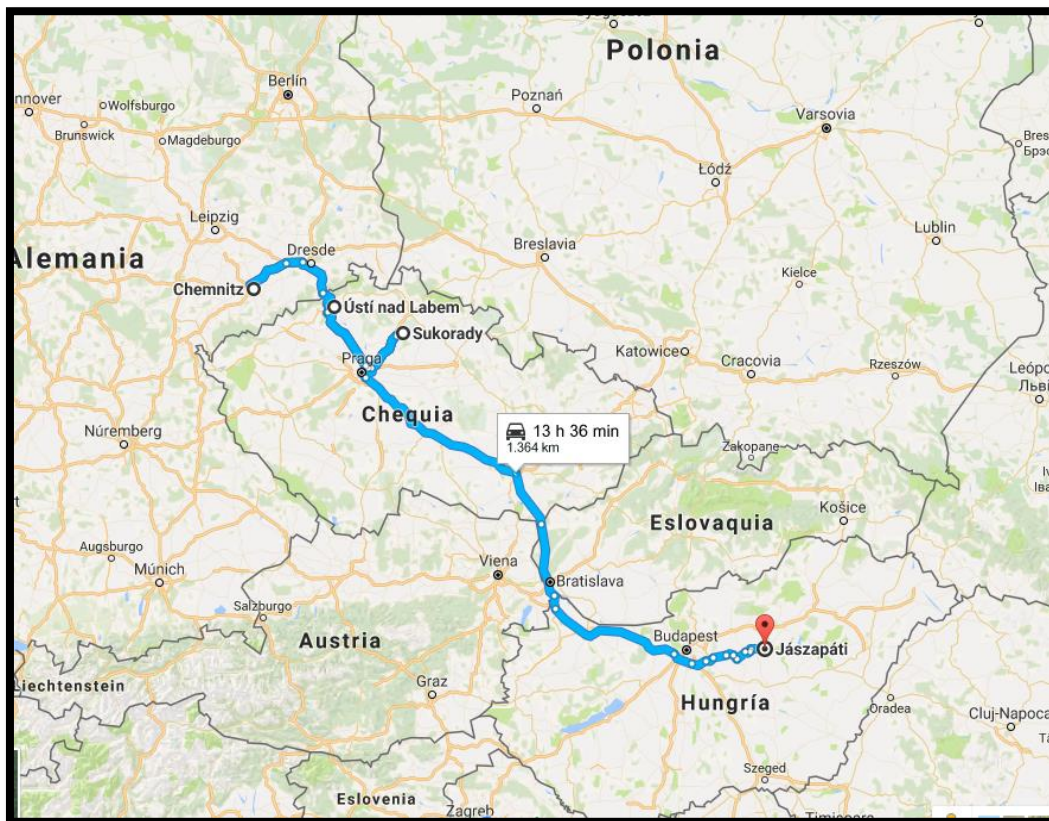


Ilustración 15: Recorrido visual que hace el camión 1 de la ruta Checa

○ Camión 2

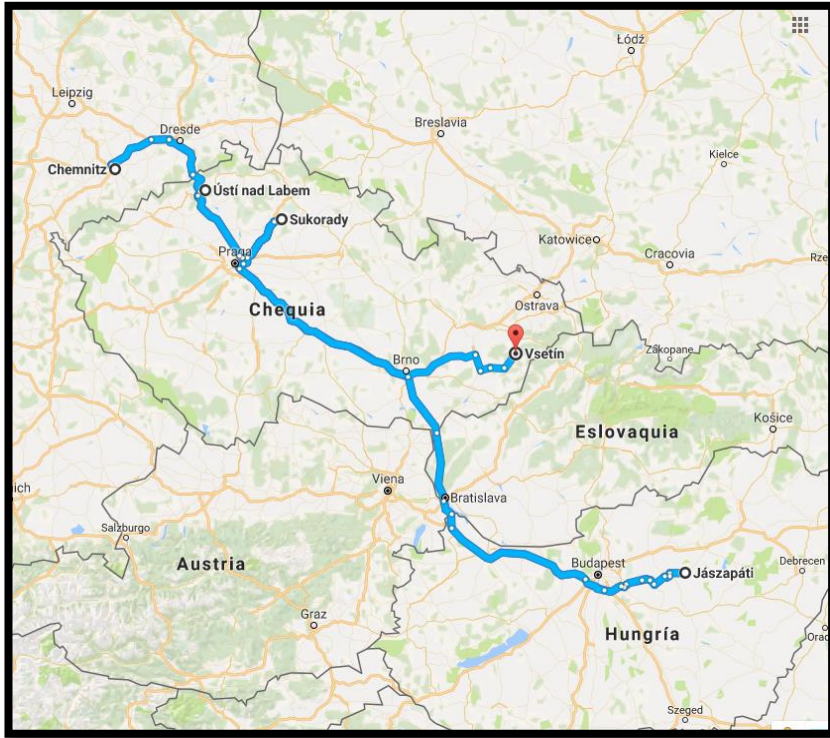


Ilustración 16: Recorrido visual que hace el camión 2 de la ruta Checa

○ Camión 3

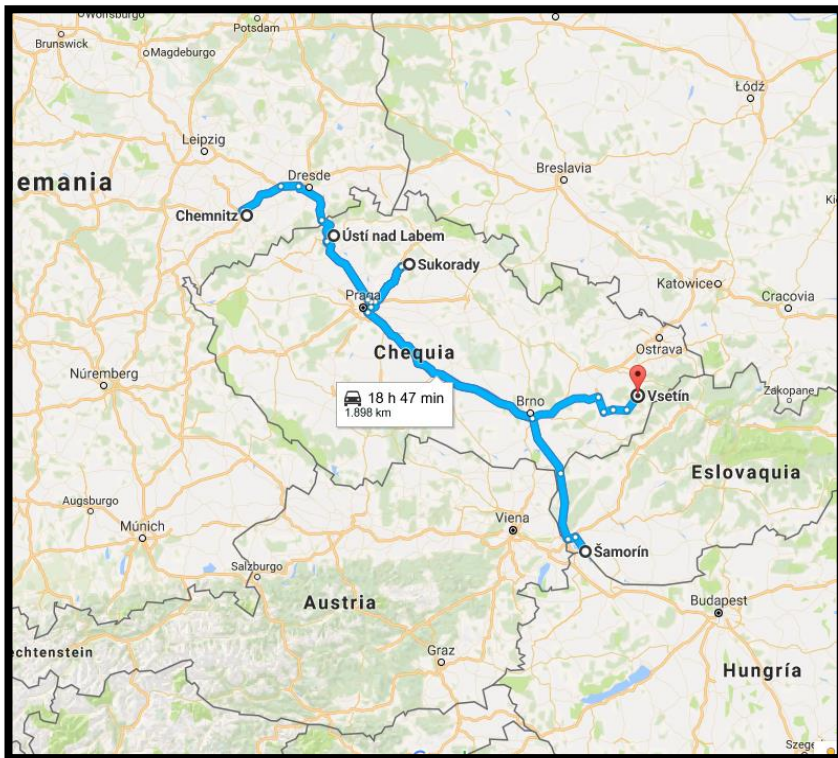


Ilustración 17: Recorrido visual que hace el camión 3 de la ruta Checa

2.6.2 Ruta Alemana

La siguiente ruta está constituida por un Milkrun y por numerosos grupajes que son recogidos cada uno por separado, por lo que se va a mostrar únicamente el mapa del recorrido del Milkrun.

Tabla 3: Recorrido esquemático que realiza la ruta Alemana

	Proveedor	País	Ciudad
MKR			
	Rempel stanztechnik	Alemania	Plettenberg
	Faurecia Emissions Control	Alemania	Finnentrop
	Fischer&Kaufmann	Alemania	Finnentrop
	Fischer&Kaufmann	Alemania	Finnentrop
	Heldener Metall Technik	Alemania	Attendorn
	Walter	Alemania	Wenden
	Xdock	Alemania	Rodgau
	Isolite Ludwigshafen	Alemania	Ludwigshafen
	Witzmann	Alemania	Remchingen
Grupajes			
Camion1			
	NSG Nakagawa und Sauer	Alemania	Helmstadt-Bargen
	Emitec	Alemania	Lohmar
	Boryszew	Alemania	Gardelegen
	Buerstein Gusstechnik	Alemania	Landstuhl
	Punch Metals	Bélgica	Hamont-Achel
	Unfotec	Alemania	Northeim
	Klimmer	Alemania	Burgau
	Ibbiden	Holanda	Ridderkerk
Xdock	Rodgau		

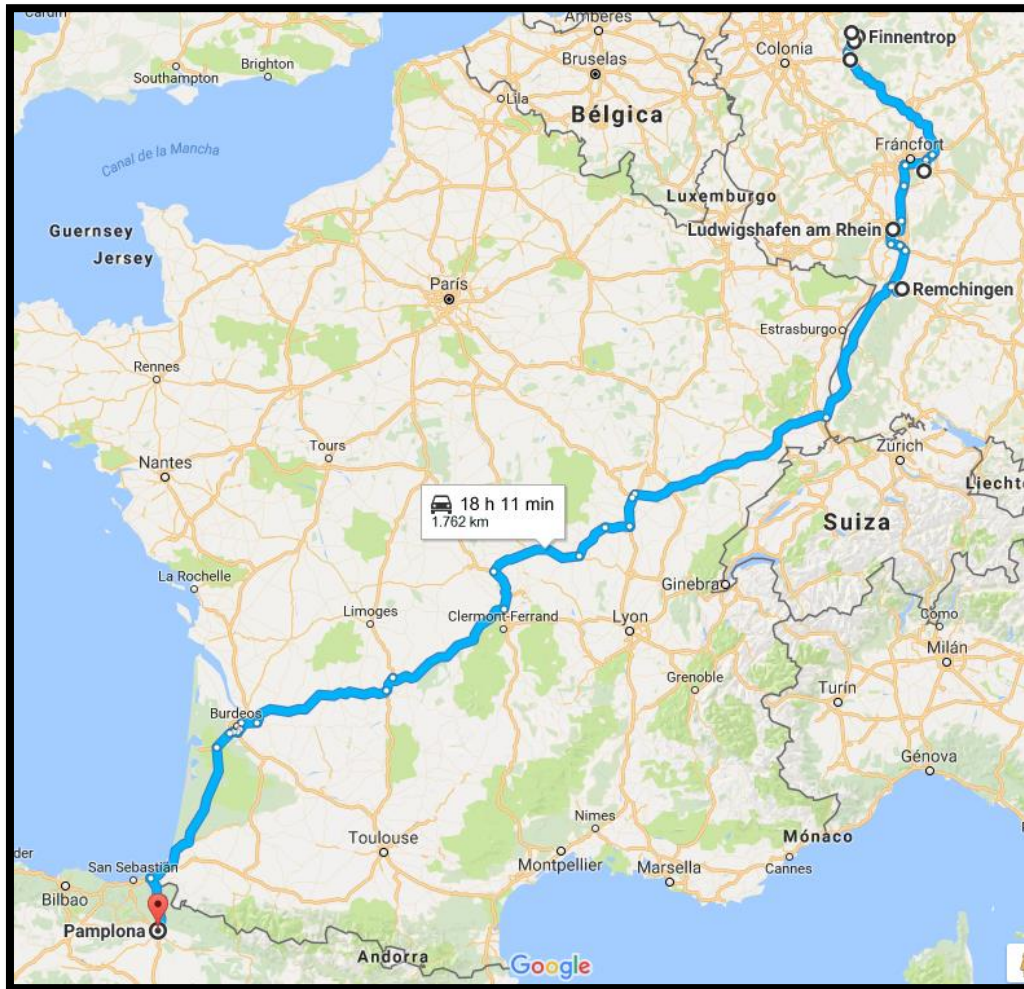


Ilustración 18: Recorrido visual que hace el milkrun de la ruta Alemana

2.6.3 Ruta de Joao Pires Francesa

Joao Pires sólo realiza un Milkrun, ya que los proveedores se encuentran en el mismo recorrido que atraviesa toda Francia, hasta llegar a Pamplona.

Tabla 4: Recorrido esquemático que realiza la ruta de Joao Pires Francia

	Proveedor	País	Ciudad
MKR			
	Optimas	Francia	Sarreguemines
	Fischer Edelstahlrohre	Alemania	Achern-Fautenbach
	Mitshubishi	Francia	Vecatel (Valentigni)
	Valor	Francia	Vecatel (Valentigni)
	FMX	Francia	Meslieres
	Faurecia Beaulieu	Francia	Mandeure
	Decojura	Francia	Champagnole

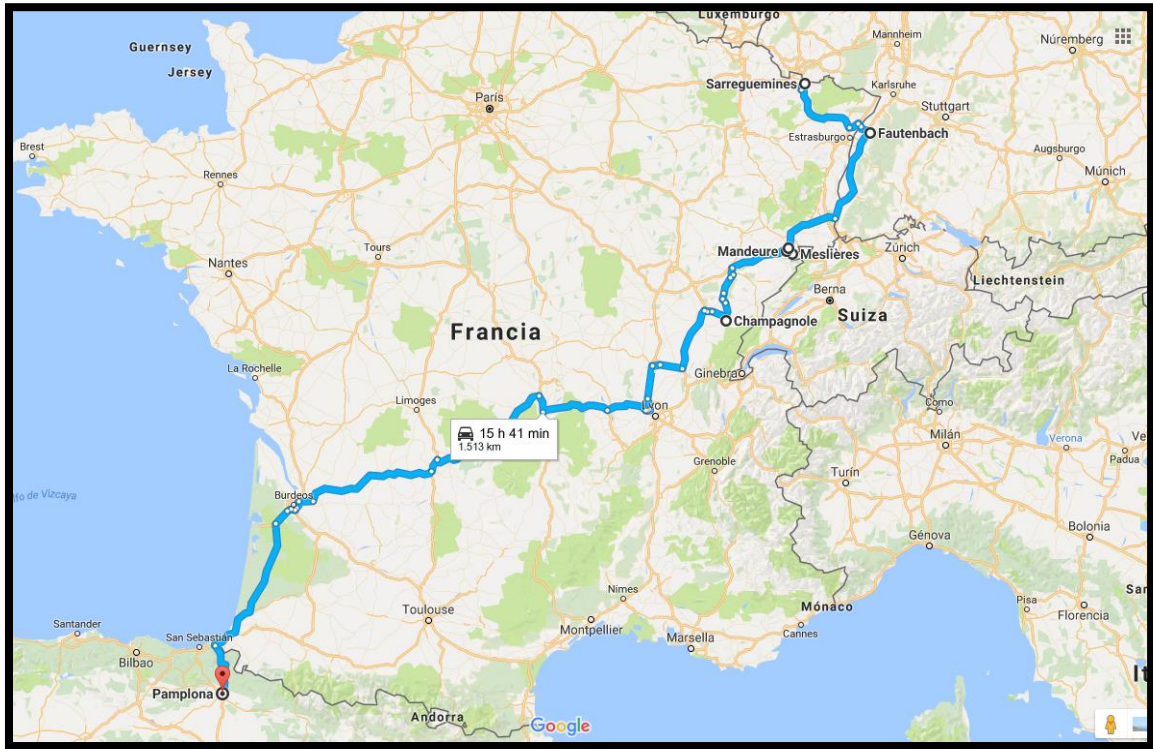


Ilustración 19: Recorrido visual que hace el milkrun de la ruta de Joao Pires Francesa

2.6.4 Ruta de Joao Pires Italia

Al igual que la ruta anterior, este camión también es un Milkrun que va desde Italia hasta la planta en Pamplona.

Tabla 5: Recorrido esquemático que realiza la ruta de Joao Pires Italia

	Proveedor	Pais	Ciudad
MKR			
	Solais	Italia	Refrontolo, Treviso
	Mevis	Italia	Rosa, Vicenza
	Catra	Italia	Missaglia, Lecco
	Trafime	Italia	Turín

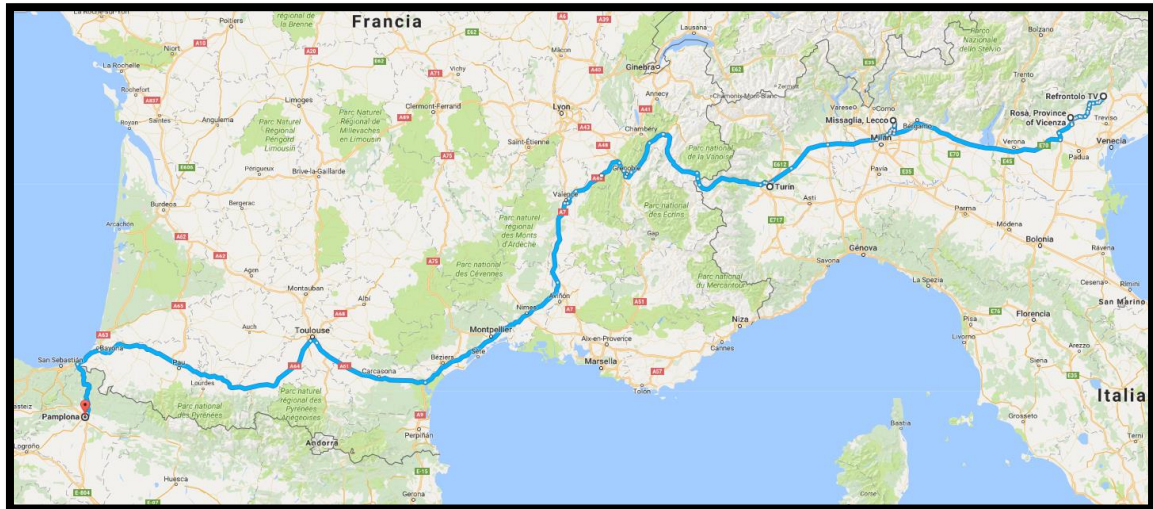


Ilustración 20: Recorrido visual que hace el milkrun de la ruta de Joao Pires Italia

2.6.5 Ruta de Ramos (España-Portugal)

Este transportista se encarga de recolectar los materiales mediante dos grupajes diferentes, y desde el “Xdock” que es Tordesillas, se agrupan y se traen en un mismo camión hasta la planta de Pamplona.

Tabla 6: Recorrido esquemático que realiza la ruta de Ramos

	Proveedor	Pais	Ciudad
Grupajes			
	Camion1		
	Faurecia Vigo	España	Vigo
	Senior Flexonics	España	Vigo
Camion2			
	Faurecia Bragança	Portugal	Bragança
	Modulo Portugal	Portugal	Mós
	Epedal	Portugal	Sangalhos
Xdock	Tordesillas		

○ Camión 1

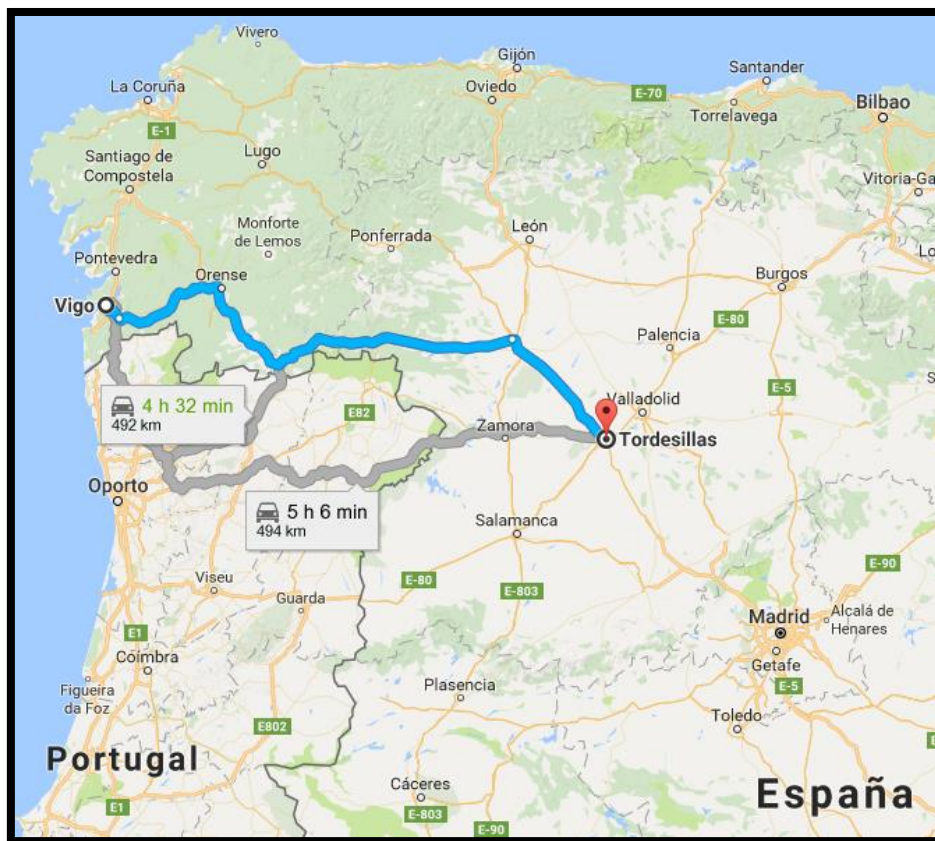


Ilustración 21: Recorrido visual que hace el camión 1 de la ruta de Ramos

○ Camión 2

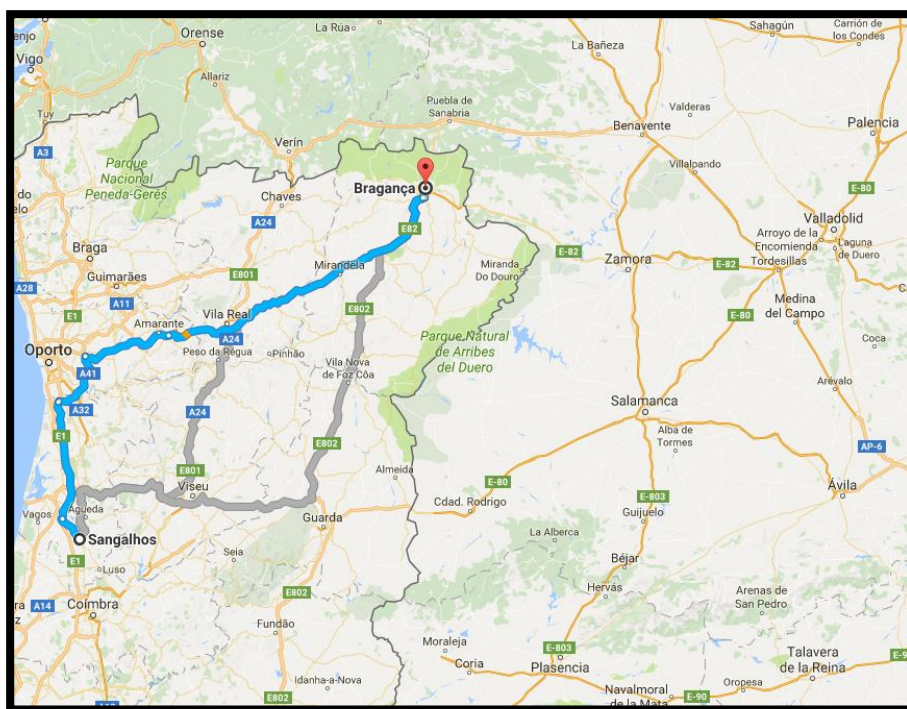


Ilustración 22: Recorrido visual que hace el camión 2 de la ruta de Ramos

○ Recorrido total

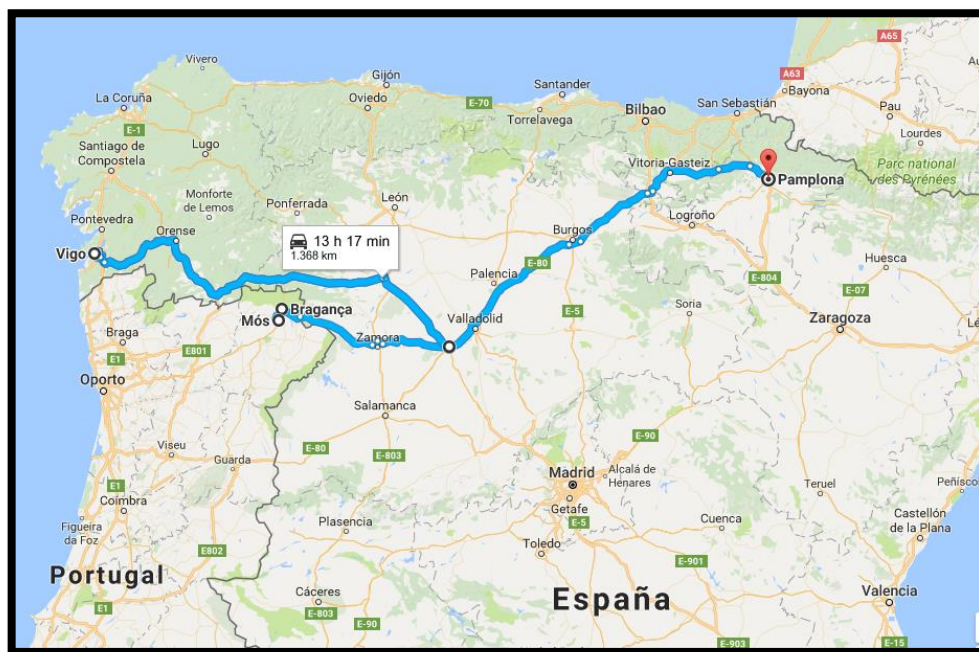


Ilustración 23: Recorrido total visual que hace de la ruta de Ramos

2.6.6 Ruta de Truck&Wheel

Al igual que la anterior, esta ruta está compuesta de dos grupajes, su diferencia es que llegan a la planta por separado, no se juntan en ningún “Xdock”.

Tabla 7: Recorrido esquemático que realiza la ruta de Truck&Wheel

	Proveedor	Pais	Ciudad
Grupajes			
Camion1			
	CIKAUTXO S COOP	España	Berriatua
	CONDESA	España	Legutiano
	SALJOAR SA	España	Vitoria
	INDUSTRIAS SANLO, S.A.	España	San adrián
Camion2			
	WUXI JINGXIN PRECISION MACHINING CO	España	Suardiaz
	VICTORA AUTO (P) LTD	España	Suardiaz
	ESSENCE FASTENING SYSTEMS (SHANGHAI	España	Suardiaz
	QINGDAO LIBO AUTO PARTS PRECISION	España	Suardiaz
	NINGBO TANGYANG MACHINERY CO., LTD.	España	Suardiaz
	NINGBO SIMING AUTO TECHNOLOGY	España	Suardiaz
	CPIC AUTOMOTIVE EUROPE B.V.	España	Suardiaz
	SUZHOU SHIDA TONGTAI AUTOMOBILE	España	Suardiaz
	BOEHLER	España	Bolloré

- Camión 1: Normalmente hace el siguiente recorrido que se va a mostrar, pero en ocasiones pasa a por los proveedores indicados en la tabla.

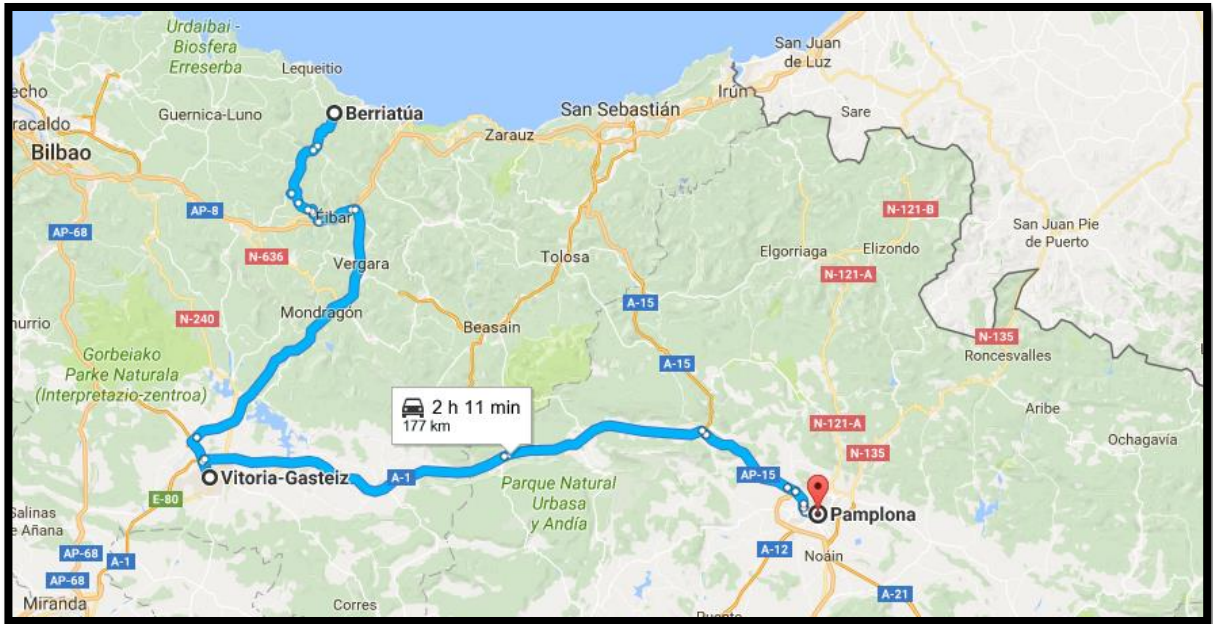


Ilustración 24: Recorrido visual que realiza el camión 1 de Truck&Wheel

- Camión 2: los proveedores de este flujo provienen de china, por lo que son transportados hasta Barcelona, donde pasa a ser responsabilidad de la empresa Faurecia. Además, cuando es necesario, desvían su trayectoria para recoger material por grupaje en Bolloré.

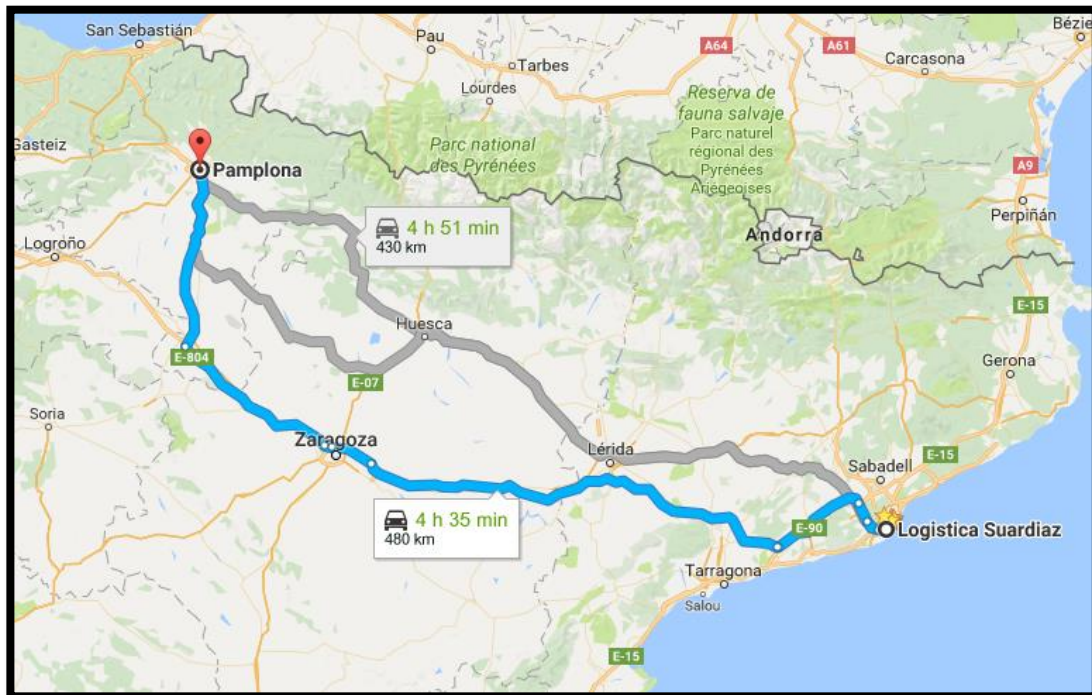


Ilustración 25: Recorrido visual que realiza el camión 2 de Truck&Wheel

2.6.7 Rutas DSV

Dsv es un transportista que realiza cada día una grupaje diferente, ya que los proveedores no están agrupados. La diferencia es, que para evitar camiones de más, la entrega final se agrupa en su almacén, situado en Irún. Es por ello que se muestra en la siguiente tabla los distintos grupajes, pero no cada uno de los mapas.

Tabla 8: Recorrido esquemático que realiza las distintas rutas de DSV

	Proveedor	País	Ciudad
Grupajes			
Camion1			
	MOYMA	España	Moncado
	DBW	España	Castellon
Camion2			
	UNIFER	Italia	Modena
Camion3			
	OWENS	Bélgica	Bruselas
Camion4			
	BOYSEN	Alemania	Altensteig
Camion5			
	BOA	Alemania	Stutensee
Camion6			
	FISCHER	Alemania	Achern-Fauchenbach

3. Recogida de datos

Los principales datos para la realización de este proyecto son la previsión de ventas semanales, las rutas en las que vienen las piezas y los costes de los camiones así como sus capacidades volumétricas.

De este modo, hay datos que se pueden hallar de forma rápida y fiable desde el propio sistema informático SAP, y otros que son necesario obtener desde los proveedores. El programa SAP es un software de gestión empresarial que consta de diversas aplicaciones que permiten, como se ha explicado anteriormente, calcular, a partir de los datos recogidos por los “Master Scheduler” sobre la demanda del cliente a largo plazo, los materiales que van a ser necesarios para realizar el PDP. A su vez, permite hallar los proveedores de cada uno de los componentes de cada referencia, y las cantidades que vienen por pallet.

Esta última información, ha sido actualizada antes de comenzar con el proyecto mediante la implantación del TEO. Dado que Faurecia Escapes comparte flujos de transporte de proveedores cercanos, el programa TEO consiste en obtener sinergias de ahorros entre plantas. El primer paso a seguir consiste en trabajar todos con la misma base de datos a nivel de embalajes. El segundo paso, consistirá en que cada planta pagará únicamente en función de la carga real que cada día tenga.

Es por ello que se han analizado todos los embalajes de cada material y se han optimizado en lo posible avisando al proveedor mediante la realización de unas hojas llamadas LPDS en las que se especifica el tipo de embalaje nuevo, la cantidad de piezas por caja, y la cantidad de piezas y de cajas por pallet. Después, se ha parametrizado en el programa SAP cada componente con las unidades exactas por caja (UC), la cantidad de cajas por pallet (UM), las unidades por pallet que deben ir (UMS), el embalaje en el cual son transportadas, y el proveedor del que viene cada pieza.

No obstante, es necesario especificar, que este estudio se va a realizar para las que tengan un costo para la empresa, es decir, las que son compradas “COMP” y algunas “SFIN” (Ver apartado 5.1), las cuales se diferencian porque son referencias que ya están unidades con distintos componentes, para diferenciar las que son compradas a otras empresas hay que fijarse en que la clase de aprovisionamiento sea F. También se va a realizar sobre los proveedores que sean FCA o DAP, como se explica en el siguiente apartado.

Una vez obtenidos los datos anteriores, hay que relacionar cada proveedor con su ruta de transporte, dado que hay proveedores que comparten camión. De este modo, para que fuese más visual, se dibujó en un gran mapa las diferentes rutas, mostradas en el apartado anterior.



Ilustración 26: Mapa elaborado de todas las rutas importantes

3.1 Incoterms

Es importante hablar de los incoterms ya que especifican la clase de contrato que se tiene con el proveedor. Los incoterms son términos internacionales de comercio cuyo objetivo es facilitar la conducción del comercio global y de este modo evitar las incertidumbres derivadas de las distintas interpretaciones en diferentes países, también identifican las respectivas obligaciones entre las partes comprador-vendedor para reducir el riesgo de complicaciones legales. De este modo, se dice que los incoterms determinan el punto exacto de la transferencia del riesgo de daño y la responsabilidad de entrega de la mercancía entre vendedor y cliente.

Faurecia consta de proveedores con incoterms: DDP, DAP y FCA, que como bien indica la ilustración 27 tienen las siguientes condiciones:

- DDP: el vendedor es responsable de llevar la mercancía hasta el destino pagando cualquier derecho y poniendo la mercancía a disposición del comprador. El riesgo se transfiere tan pronto como el comprador tiene acceso a la mercancía disponible para su descarga en el lugar de destino convenido.
- DAP: El vendedor entrega la mercancía a su llegada al lugar convenido en el país de destino. El vendedor asume el riesgo hasta que la mercancía está lista para descargar desde los medios de llegada de transporte.
- FCA: El vendedor cumple con sus obligaciones en el momento que entrega la mercancía al transportista elegido por el comprador, en el lugar convenido. El riesgo se transfiere en el muelle de descarga del transportista elegido.

La siguiente imagen explica de forma visual los distintos tipos de incoterms que existen:

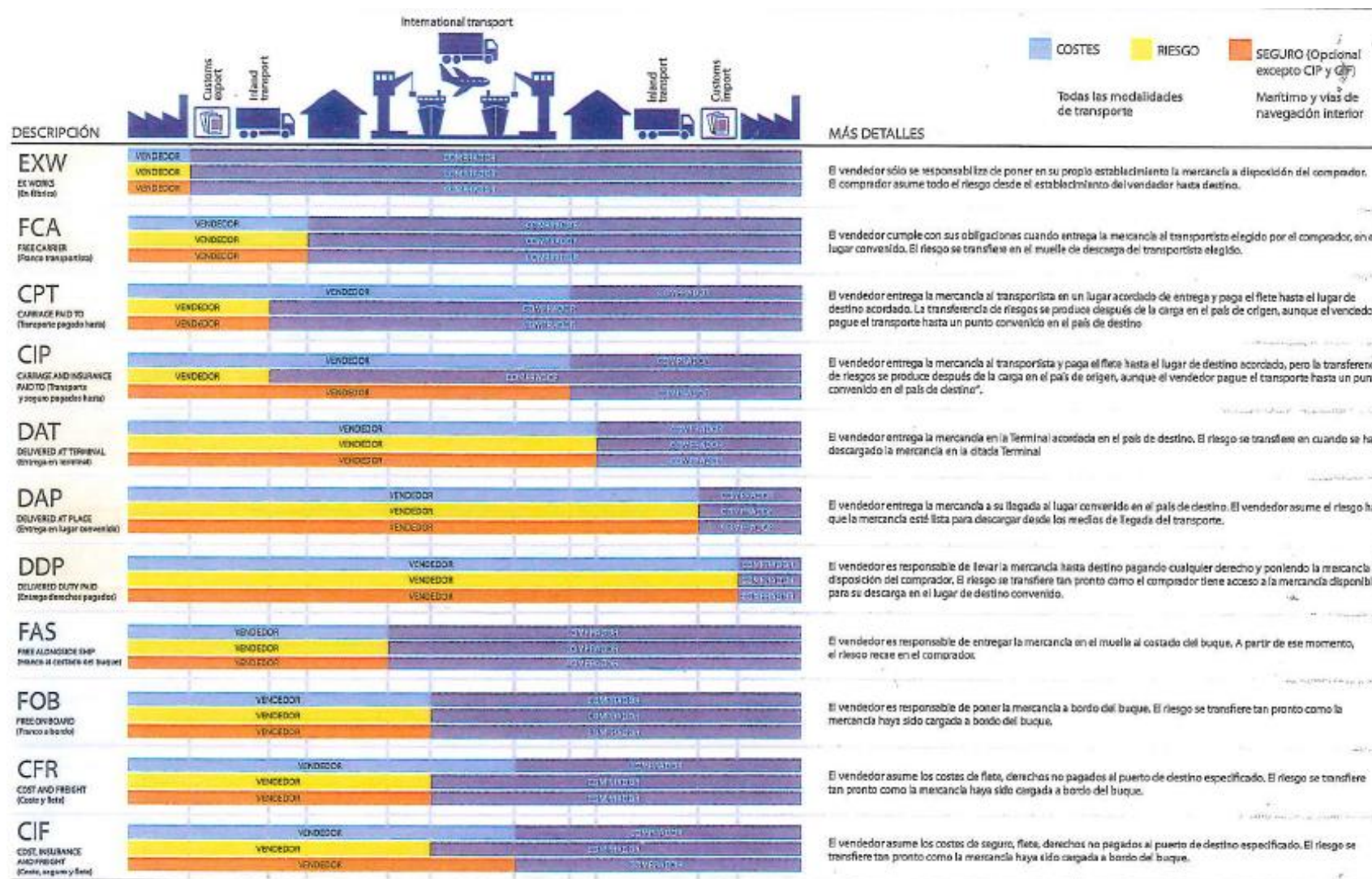


Ilustración 27: Incoterms existentes

4. Problemas actuales

Como se ha explicado anteriormente, cada camión tiene establecido tanto el día como la hora en la que debe descargar el material.

Por ello, el primer inconveniente puede ser que un camión venga semi-vacío, lo que provoca costes añadidos. Otro imprevisto es que se necesite más material y no quepa en los camiones contratados por semana. Esto derivaría en la necesidad de contratar un transporte extra, lo cual conlleva nuevamente un gran gasto.

De modo que, en este proyecto se va a tratar de crear una herramienta que permita la anticipación de posibles cambios en la organización de los transportes, y de este modo conseguir una optimización en los costes del transporte.

5. Desarrollo de la herramienta

Se ha elegido Excel como herramienta para realizar este proyecto. Se ha considerado apropiado este programa ya que desde SAP, de donde se van a obtener una gran parte de los datos, es fácil volcar los resultados obtenidos en hojas Excel. Además, en caso de actualizar alguna transacción, es fácil cambiar los datos con un simple “copia y pega” en el libro Excel donde se va a realizar el proyecto. No obstante, también sirve de ayuda los distintos instrumentos que contiene el programa para la creación de la estructura.

5.1 Pestañas provenientes de SAP

Para comenzar, se ha decidido que cada pestaña del libro se llame como la transacción de la que provienen, para que sea más sencillo para los demás usuarios a la hora de actualizar los datos. Las pestañas que no provengan de transacciones no tienen condición alguna para su nombre.

5.1.1 zqpc01MASS

La siguiente pestaña se llama “zqpc01MASS”, gracias a esta transacción se puede hallar cada una de las referencia fabricadas en la planta, sus componentes, la cantidad que se necesita de cada uno de ellos y si el componente es comprado (COMP), compuesto de otro (SFIN) o bien que no tiene coste alguno para la empresa (NOVA).

No obstante, a partir de la columna “Clase de aprovisionamiento” (columna AN), se han cruzado datos de distintas pestañas y se han realizado algunos cálculos, para conseguir tener todos los datos necesarios en una misma hoja.

El objetivo de juntar toda la información en una misma hoja no es solo por comodidad visual, sino que también es necesario tener los datos en una misma pestaña para poder realizar una tabla dinámica, la cual se va a utilizar en la macro que se ha creado para obtener de forma rápida los resultados de este proyecto.

Los datos que se han obtenido de las pestañas siguientes, se han cruzado gracias a la función "CONSULTAV" de Excel. Con ella, mediante un elemento en común, se busca en la hoja que se programe y muestra el resultado que se desee. Un ejemplo:

=CONSULTAV(P1;zpppc08!\$A:\$D;4;0)

Esto quiere decir, que busque la casilla P1 (un componente), en la hoja zpppc08 entre las columnas A y D, y dé como resultado la columna 4 (el proveedor). El 0 se utiliza para que al buscar la casilla P1, coincida de forma exacta con la encontrada en la hoja que se busca.

	I	J	P	Q	R	AN	AD	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AV	AX	AY	AZ	
1	Material	Texto breve material	Componente	Texto breve material	Quantity	Clas e apro visio n	Proveedor ZPPPC08	Cod.Prov	Embalaje: Pallet o Contenedo r	Tie ne pallet et	Incoo t erm	Ruta	Camión	Cantid ad pallets por ca	Cuanto viene por pallet?zpp	Ventas semana 1	UDS semana 1	Vent seman	
283	20800 BB10A	MAIN CATALYST ASSY N32L	1629060XXX	TUBO ENV.	1,000,000	F	SUZHOU SHIDA TONGTAI AUTOMOBILE	125402	Pallet	no	FCA	TRUCK&VHEEL (asian bridge)	ESTÁNDAR	68	210	132	132	0	
288	20800 BB10A	MAIN CATALYST ASSY N32L	E4071676	SEAL MAT 20800 1KM0A-02 LAMINA AISLAN	1,000,000	F	IBIDEN EUROPE BV	100933	Pallet	no	FCA	RUTA ALEMANA (CS CARGO)	MEGA	102	2880	132	132	0	
308	208A0 1K20A	MANIFOLD CATA ASSY W12C	E4071868	A SEAL MAT 208A0 BC200-02 LAM AISL	1,000,000	F	IBIDEN EUROPE BV	100933	Pallet	no	FCA	RUTA ALEMANA (CS CARGO)	MEGA	102	1792	360	360	0	
310	208A0 1K20A	MANIFOLD CATA ASSY W12C	C803781150235P	CHAPA JFE429EX 378,1X1,5 X235	1,000,000	F	INDUSTRIA TECNICA DE AUTOMOCION	121491	Pallet	no	FCA	TRUCK&VHEEL polus	ESTÁNDAR	68	375	360	360	0	
967	6Q0253209AG	REC ANT.1,4 55KW 025CJ	1695109320	HILO INOX 1,0 1,4370 250KG	50,000	F	VOESTALPINE BOEHLER WELDING SPA	102811	Pallet	no	FCA	JOAO PIRES FRANCIA	ESTÁNDAR	68	500	50	2,5	0	
969	6Q0253209AG	REC ANT.1,4 55KW 025CJ	110451200222	TUBO 1,4512 Ø45X1,2X222	1,000,000	F	TUBIFICIO DI TERMI S.P.A.	11830	Pallet	no	FCA	TRUCK&VHEEL	ESTÁNDAR	68	660	50	50	0	
970	6Q0253209AG	REC ANT.1,4 55KW 025CJ	15088413	GANCHO TRASERO	1,000,000	F	VUM JINGXIN PRECISION MACHINING CC	100945	Pallet	si	FCA	TRUCK&VHEEL (asian bridge)	ESTÁNDAR	68	200	50	50	0	
972	6Q0253209AG	REC ANT.1,4 55KW 025CJ	110451201052	TUBO 1,4512 Ø45X1,2X1052	1,000,000	F	ACCIAI SPECIALI TERMI SPA	181083	Pallet	no	FCA	TRUCK&VHEEL	ESTÁNDAR	68	177	50	50	0	
974	6Q0253209AG	REC ANT.1,4 55KW 025CJ	15031157A	TAPA EXTERIOR (Ø107,5)	2,000,000	F	SALJOAR SA	101701	Pallet	no	FCA	TRUCK&VHEEL saljoar+oikauto	ESTÁNDAR	68	200	50	100	0	
975	6Q0253209AG	REC ANT.1,4 55KW 025CJ	15054587B	CUERPO DE ABSORCION	1,000,000	F	DBV IBERICA INDUSTRIA AUTOMOCION	11079	Pallet	no	FCA	DSV mogma + dbw	ESTÁNDAR	68	360	50	50	0	
976	6Q0253209AG	REC ANT.1,4 55KW 025CJ	15088452	B ENV.EXT. 211AC	1,000,000	F	INDUSTRIA TECNICA DE AUTOMOCION	121491	Pallet	no	FCA	TRUCK&VHEEL polus	ESTÁNDAR	68	200	50	50	0	
977	6Q0253209AG	REC ANT.1,4 55KW 025CJ	15088465	A ENV.INT.211ACIAFAH 443X0,7X366	1,000,000	F	INDUSTRIA TECNICA DE AUTOMOCION	121491	Pallet	no	FCA	TRUCK&VHEEL polus	ESTÁNDAR	68	475	50	50	0	
979	6Q0253209AG	REC ANT.1,4 55KW 025CJ	1695109320	HILO INOX 1,0 1,4370 250KG	15,000	F	VOESTALPINE BOEHLER WELDING SPA	102811	Pallet	no	FCA	JOAO PIRES FRANCIA	ESTÁNDAR	68	500	50	0,75	0	
980	6Q0253209AG	REC ANT.1,4 55KW 025CJ	15088049	C TAPA INTERIOR 127X1,2X127(1,4512)	1,000,000	F	SALJOAR SA	101701	Pallet	no	FCA	TRUCK&VHEEL saljoar+oikauto	ESTÁNDAR	68	50	50	50	0	
981	6Q0253209AG	REC ANT.1,4 55KW 025CJ	15088478	C TUBO INTERIOR PERF. 152,5X1,2X202,5(L	1,000,000	F	KOENIG METALL GT S.R.L.	101797	Pallet	no	FCA	JOAO PIRES FRANCIA	ESTÁNDAR	68	100	50	50	0	
983	6Q0253209AG	REC ANT.1,4 55KW 025CJ	1695109320	HILO INOX 1,0 1,4370 250KG	15,000	F	VOESTALPINE BOEHLER WELDING SPA	102811	Pallet	no	FCA	JOAO PIRES FRANCIA	ESTÁNDAR	68	500	50	0,75	0	
984	6Q0253209AG	REC ANT.1,4 55KW 025CJ	15088062	D TAPA INTERIOR 127X1,2X127(1,4512)	1,000,000	F	SALJOAR SA	101701	Pallet	no	FCA	TRUCK&VHEEL saljoar+oikauto	ESTÁNDAR	68	50	50	50	0	
985	6Q0253209AG	REC ANT.1,4 55KW 025CJ	15088491	C TUBO INTERIOR PERF. 152,5X1,2X199(1,45	1,000,000	F	KOENIG METALL GT S.R.L.	101797	Pallet	no	FCA	JOAO PIRES FRANCIA	ESTÁNDAR	68	100	50	50	0	
4654	6F6253609AT	SILENC TRASERO (REC DE 181 AA	15090454	GANCHO TRASERO	1,000,000	F	INDUSTRIAS SANLO, S.A.	110725	Pallet	no	FCA	TRUCK&VHEEL saljoar+oikauto	ESTÁNDAR	68	125	112	112	64	
4655	6F6253609AT	SILENC TRASERO (REC DE 181 AA	15090441	GANCHO INTERMEDIO	1,000,000	F	INDUSTRIAS SANLO, S.A.	110725	Pallet	no	FCA	TRUCK&VHEEL saljoar+oikauto	ESTÁNDAR	68	250	112	112	64	
4657	6F6253609AT	SILENC TRASERO (REC DE 181 AA	110501200670	TUBO 1,4512 Ø50X1,2X670	1,000,000	F	TUBIFICIO DI TERMI S.P.A.	11830	Pallet	no	FCA	TRUCK&VHEEL	ESTÁNDAR	68	120	112	112	64	
4659	6F6253609AT	SILENC TRASERO (REC DE 181 AA	1695109320	HILO INOX 1,0 1,4370 250KG	32,000	F	VOESTALPINE BOEHLER WELDING SPA	102811	Pallet	no	FCA	JOAO PIRES FRANCIA	ESTÁNDAR	68	500	112	3,584	64	
4660	6F6253609AT	SILENC TRASERO (REC DE 181 AA	E4062644	A TAPA EXT ENTR 1,4512 280X1,2X239	1,000,000	F	SALJOAR SA	101701	Pallet	no	FCA	TRUCK&VHEEL saljoar+oikauto	ESTÁNDAR	68	20	112	112	64	
4661	6F6253609AT	SILENC TRASERO (REC DE 181 AA	E4062645	A TAPA EXT SAL 1,4512 280X1,2X239	1,000,000	F	SALJOAR SA	101701	Pallet	no	FCA	TRUCK&VHEEL saljoar+oikauto	ESTÁNDAR	68	20	112	112	64	
4663	6F6253609AT	SILENC TRASERO (REC DE 181 AA	E4062667	A TAPA INTER 1,4512 202X1,2X239	1,000,000	F	SALJOAR SA	101701	Pallet	no	FCA	TRUCK&VHEEL saljoar+oikauto	ESTÁNDAR	68	20	112	112	64	
4664	6F6253609AT	SILENC TRASERO (REC DE 181 AA	E4062686	A DISTANCIADOR	1,000,000	F	SALJOAR SA	101701	Pallet	no	FCA	TRUCK&VHEEL saljoar+oikauto	ESTÁNDAR	68	3840	112	112	64	
4665	6F6253609AT	SILENC TRASERO (REC DE 181 AA	E4062924	A TUBO INT PERF SAL 1,4512 50X1X455	1,000,000	F	INDUSTRIA TECNICA DE AUTOMOCION	121491	Pallet	no	FCA	TRUCK&VHEEL polus	ESTÁNDAR	68	125	112	112	64	
4666	6F6253609AT	SILENC TRASERO (REC DE 181 AA	E4062925	A TUBO INT ENTR 1,4512 50X1X372	1,000,000	F	INDUSTRIA TECNICA DE AUTOMOCION	121491	Pallet	no	FCA	TRUCK&VHEEL polus	ESTÁNDAR	68	300	112	112	64	
4667	6F6253609AT	SILENC TRASERO (REC DE 181 AA	1317108X	ENVOLV INT PQ25 CHINA/CALIDAD ST(K)	1,000,000	F	INDUSTRIA TECNICA DE AUTOMOCION	121491	Pallet	no	FCA	TRUCK&VHEEL polus	ESTÁNDAR	68	200	112	112	64	
4668	6F6253609AT	SILENC TRASERO (REC DE 181 AA	1317107X	A ENVOLV EXT PQ25 CHINA / CALIDAD	1,000,000	F	INDUSTRIA TECNICA DE AUTOMOCION	121491	Pallet	no	FCA	TRUCK&VHEEL polus	ESTÁNDAR	68	200	112	112	64	
4669	6F6253609AT	SILENC TRASERO (REC DE 181 AA	E4063005	A TUBO SALIDA 1,4301	1,000,000	F	SILENCIOSOS FALCES S.A	125538	Contenedor	no	DOP	Tafalog	ESTÁNDAR	68	80	112	112	64	
4670	6F6253609AT	SILENC TRASERO (REC DE 181 AA	1695109320	HILO INOX 1,0 1,4370 250KG	32,000	F	VOESTALPINE BOEHLER WELDING SPA	102811	Pallet	no	FCA	JOAO PIRES FRANCIA	ESTÁNDAR	68	500	112	3,584	64	
4962	6C6253181L	SILENCIOSO PQ26 D405 COLD ENI	6Q0253144	SILENTBLOCK	1,000,000	F	CKAUTXO S COOP	143833	Pallet	no	FCA	TRUCK&VHEEL saljoar+oikauto	ESTÁNDAR	68	1896	779	779	314	
4963	6C6253181L	SILENCIOSO PQ26 D405 COLD ENI	6Q0253144F	SILENTBLOCK POST Y EPDM	1,000,000	F	SUMRKO AVS SPAIN S.A.U	101821	Pallet	no	FCA	ESPAÑA-PORTUGAL (RAMOS)	ESTÁNDAR	68	945	779	779	314	

Ilustración 28: Pestaña zqpc01MASS

5.1.2 zppcd

A continuación, se encuentra la pestaña “zppcd”. Esta transacción nos da la información sobre las ventas de cada referencia previstas para las cinco próximas semanas. Una vez descargada la hoja y pegada en el libro Excel, hay que hacer dos copias manuales ya que el sistema no las incluye. En la hoja inicial de “Instrucciones” indica cómo realizar las inserciones.

De esta hoja, se van a utilizar las columnas E, F, G, H e I, las cuales, cruzando los datos de los materiales, nos mostrarán las ventas de cada uno en la hoja “zpc01MASS”.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	Material	Texto breve de material	Libre utilización	Backlog	22.2017	23.2017	24.2017	25.2017	26.2017			
1												
2	1311974	G SPUN MUFF 206W 30D08	0	3	0	0	0	0	0			
3	1341445	F SPUN MUFF 223W 30D13	11	115	0	0	0	0	0			
4	1526175	B SPOON 345W 30T01	105	0	0	0	105	105	105			
5	5059826	SUBC MARMITA ANTERIOR 1ML253211	0	15	0	0	0	0	0			
6	1965821010	SUBC. CATA new DW10 DS73-5F297-xx	1.200	0	480	1.080	1.680	1.680	312			
7	9657301180	KAT BOX B58 2252123001 (1462605)	0	0	0	28	0	0	0			
8	04B131656D	MAR PQ26 __ 17.11.14	1.170	0	0	1.404	2.808	1.404	1.404			
9	04B131656BSOLI	MAR PQ26 __ 17.11.14	1.170	0	0	1.404	2.808	1.404	1.404			
10	04L131656S	CAT MQB-A_05.12.11 1212723X	37	0	0	72	108	108	0			
11	04L131669D	MMAR 1.6 R2 18.09.14	0	0	0	0	72	18	0			
12	04L131669DSOLI	MMAR 1.6 R2 18.09.14	0	0	0	0	72	18	0			
13	1257214XXX	SUBC CATA FORD C520 1.6L	204	0	0	0	408	306	41			
14	1260207XXX	SUBC CATA FORD CD4 2.0 HEV	96	0	0	96	0	0	20			
15	1564143XXX	PRE CAT D449 SIN FLEXIBLE - CHINA	972	0	0	972	324	162	324			
16	1569808XXX	SUBC CATA FORD C520 2.0L	510	0	102	204	204	102	21			
17	1644865XXX	SUBC CATA FORD DV5 1.5L	0	0	80	0	160	160	16			
18	1727009XXX	V408 ST6 FORD- SUBCONJ. CANNING CATA 2.5L	0	0	0	324	324	648	972			
19	1727804XXX	V408 ST6 FORD- SUBCONJ. CANNING CATA DV5	0	0	1.125	2.925	1.125	3.150	2.925			
20	1731GE	COL TU3JP REC 9652758080 2052115006	0	0	30	0	0	0	0			
21	1732148XXX	SUBC CATA FORD CD4 2EU	0	0	0	0	76	152	16			

Ilustración 29: Pestaña zppcd

5.1.3 zpppc08

La sucesiva pestaña “zpppc08” nos muestra el proveedor de cada componente, en la columna “Supplier” y la cantidad de material que viene por pallet de dicho componente, en la columna “Lot size”.

De esta pestaña se van a utilizar las columnas D y F, de este modo en la pestaña “zpc01MASS” se verá cual es el proveedor de cada pieza, y se le podrá asignar una ruta. A su vez, sabiendo la cantidad de piezas que vienen por pallet y las ventas que ya se encuentran en dicha hoja principal, se podrá hallar las cantidades de pallets que se van a necesitar.

5.1.5 zpp_matmm

Esta hoja es necesaria para saber cuáles son los productos SFIN que son comprados, ya que sino el estudio se realizaría únicamente sobre las referencias COMP por lo que nos dejaríamos una gran parte de compras sin referir. De este modo, se aprecia la columna H llamada “Clase de aprovisionamiento” en la cual encontramos tres tipos de clases: E, X y F.

Es por esto que esta columna también se va a visualizar en la hoja principal “zqpc01MASS”. Más adelante, se utilizará para hacer un filtrado en la tabla dinámica en la cual sólo se utilizarán los productos que se compran, que son aquellos pertenecientes a la clase F.

Hasta el momento, estas cinco pestañas son la única información que se va a sacar del programa SAP. Las siguientes pestañas son creación propia.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Material	Texto breve de material	Tipo material	Centro	Categoría valoración	PB nivel centro	Stat.mat.espe cif.ce.	Clase aprovisionam	Unidad medida base	Perfil planif. nec.	Grupo planif. nec.	Grupo de compras	Indicador ABC	Caract.planif. nec.
1													
2	5091702	Outlet Pipe	SFIN	1496	5000		X	PC	0001	0001	22A		M0
3	1204878X	A ENVOLV MUFFLER TOY 0T140	SFIN	1496	4000		X	PC	0003	0003	21A		M0
4	1204879X	PIPE INNER	SFIN	1496	4000		X	PC	0000	0000	22A		PD
5	1471094	A BICONO SAL Ø55X1,5 1.4509 (2212123004)	SFIN	1496	5000		F	PC	0003	0003	11A		M0
6	5032604	OUTER CASE - PQ24	SFIN	1496	4000	X	F	PC	0000	0000	11A		P1
7	5087958	SUPPORT - PQ24	SFIN	1496	4000		F	PC	0000	0000	24A		P1
8	5088244	Outside baffle	SFIN	1496	4000		F	PC	0000	0000	25A		P1
9	5088296	Outside baffle	SFIN	1496	4000		F	PC	0000	0000	11A		P1
10	5088829	ND PLAST VNITRNII - PQ24	SFIN	1496	4000	X	F	PC	0000	0000	11A		P1
11	5089115	Pipe inlet (TUBO INTERMEDIO)	SFIN	1496	5000		F	PC	0000	0000	11A		P1
12	5095615	ND PLAST VNEJSI - PQ24	SFIN	1496	4000		F	PC	0000	0000	11A		P1
13	5095628	Inside baffle	SFIN	1496	4000		F	PC	0000	0000	11A		P1
14	3110109400	FLEXIBLE	SFIN	1496	4000	X	F	PC	0000	0000	20A		P1
15	3130180900	TUBO INTERMEDIO	SFIN	1496	4000	X	F	PC	0000	0000	11A		P1
16	3130181000	TUBO TRASEIRO	SFIN	1496	4000		F	PC	0000	0000	11A		PD
17	3130591400	TUBO ENTRADA	SFIN	1496	4000		F	PC	0000	0000	11A		P1
18	3130591500	TUBO SALIDA	SFIN	1496	4000		F	PC	0000	0000	11A		P1
19	3130591800	TUBO ENTRADA	SFIN	1496	4000		F	PC	0000	0000	11A		PD
20	9657180980	B SUB FLEX B58 1471081G	SFIN	1496	4000	X	F	PC	0000	0000	11A		P1
21	9681917780	OR COL B58(1462566N)	SFIN	1496	4009	X	F	PC	0000	0000	11A		P1
22	9688568780	B FLEXIBLE EP6C E5 (E4056905)	SFIN	1496	6000		F	PC	0006	0006	11A		P1
23	1062002XXX	TUBO INTERMEDIO 1,4L 125KW TSI	SFIN	1496	4000		F	PC	0000	0000	11A		PD
24	1232528XXX	TUBO 1,4512 Ø55x1,2x216 T. Entr PQ26 1,0	SFIN	1496	5000		F	PC	0000	0000	22A		P1
25	1232824XXX	MAR CANN 04B131743 Housing	SFIN	1496	4000		F	PC	0000	0000	22A		P1
26	1233419XXX	PQ26 - Outlet Pipe V1.2L/1.4L	SFIN	1496	5000	X	F	PC	0000	0000	10A		P1

Ilustración 32: Pestaña zpp_matmm

5.2 Pestañas creadas

Las siguientes hojas que se van a explicar, conllevan información obtenidas a partir de documentos y personas de la empresa, tablas dinámicas y una macro final.

5.2.1 Proveedores

La creación de la pestaña “Proveedores” es para informar de los códigos que tiene cada proveedor, su incoterm y si tiene la posibilidad de que lleve pallets mixtos. Esta lista, ha sido una fusión de dos listas que comparten los “Material Planners” de la empresa, en las cuales sólo se hallaba cada proveedor con su código, y algún que otro incoterm. De modo que, se han rellenado aquellos que no tenían incoterm, y se ha puesto uno a uno si tiene la posibilidad de llevar “pallet mixto” o no. Esto significa que en un pallet se puede llevar cajas de distintas referencias, ya que coinciden los tipos de caja y las cantidades de caja suelen ser muy altas en relación a su consumo.

Las tres últimas columnas, B, C y D, se pueden hallar en la pestaña principal.

	A	B	C	D	E
1	PROVEEDOR	NºPROVEEDOR	INCOTERM	Pallet mixtos	
2	3M ESPANA, S.A.	109183	DDP	no	
3	A.RAYMOND GmbH & Co. KG	115547	DDP	no	
4	ACCIAI SPECIALI TERNI SPA	181083	FCA	no	
5	AK STEEL BV	147014	DDP	no	
6	ALCORTA FORGING GROUP S.A.	100046	DDP	no	
7	SUMIRIKO AVS CZECH S.R.O.	149055	FCA	no	
9	ASGLAWO TECHNOFIBRE GmbH	125413	DDP	no	
10	BARTZ WERKE GMBH	100153	DDP	no	
11	BASF		DDP		
12	BASF CATALYSTS GERMANY GMBH	102051	DDP	no	
13	BASF POLSKA SP. Z.O.O.	200643	DDP	no	
14	BHG	150792	DDP	no	
15	BOA BKT - BALG- UND KOMPENSATOREN-	101011	FCA	no	
16	BOEHLER	214819	FCA	no	
17	BORYSZEW KUNSTSTOFFTECHNIK	148526	FCA	no	
18	BUERSTLEIN GUSSTECHNIK GMBH	136102	FCA	no	
19	CALSONIC KANSEI		DDP		

... zppcd | zppcc08 | zpp_pack | zpp_matmm | **Proveedores** | Rutas | CosteRutas | Camiones | Cant. Compo

Ilustración 33: Pestaña proveedores

5.2.2 Rutas

La siguiente hoja llamada “Rutas”, como bien indica su nombre, indica las rutas en las cuales los proveedores están incluidos. Estas rutas pueden estar compuestas por “Milkrun” y grupajes, definidos anteriormente. También se puede saber el camión en el cual transportan su mercancía.

Las columnas ruta (B) y tipo de camión (F) son las que se pueden visualizar en la hoja principal.

	A	B	C	D	E	F
	Proveedor	Ruta	Incoterm	MKR o Grupa	nº proveedi	Tipo camión
2	FAURECIA EXHAUST SYSTEMS S.R.O.	RUTA CHECA (CS CARGO)	FCA	MKR	1059000000	JUMBO
3	FAURECIA AUTOMOTIVE CZECH REPUBLIC	RUTA CHECA (CS CARGO)	FCA	MKR	1062000000	JUMBO
16	SUMIRIKO AVS CZECH S.R.O.	RUTA CHECA (CS CARGO)	FCA	Grupaje	149055	JUMBO
17	MEVIS SLOVAKIA, S.R.O.	RUTA CHECA (CS CARGO)	FCA	Grupaje	130321	JUMBO
18	REMPPEL STANZTECHNIK GMBH CO KG	RUTA ALEMANA (CS CARGO)	FCA	MKR	211176	MEGA
19	FAURECIA E.C.T. GERMANY GMBH	RUTA ALEMANA (CS CARGO)	FCA	MKR	1936000000	MEGA
20	FISCHER KAUFMANN GMBH CO	RUTA ALEMANA (CS CARGO)	FCA	MKR	147115	MEGA
33	PUNCH METALS N.V.	RUTA ALEMANA (CS CARGO)	FCA	Grupaje	125573	MEGA
34	UMFOTEC GmbH	RUTA ALEMANA (CS CARGO)	FCA	Grupaje	121789	MEGA
35	KLIMMER ERNST GMBH	RUTA ALEMANA (CS CARGO)	FCA	Grupaje	121475	MEGA
36	IBIDEN EUROPE BV	RUTA ALEMANA (CS CARGO)	FCA	Grupaje	100933	MEGA
37	OPTIMAS OE SOLUTIONS SAS	JOAO PIRES FRANCIA	FCA	MKR	208180	ESTÁNDAR
38	VOESTALPINE BOEHLER WELDING SPAIN	JOAO PIRES FRANCIA	FCA	MKR	102811	ESTÁNDAR
47	LE DECOLLETAGE JURASSIEN	JOAO PIRES FRANCIA	FCA	MKR	100536	ESTÁNDAR
48	SO LA IS	JOAO PIRES ITALIA	FCA	MKR	101651	ESTÁNDAR
49	MEVIS S.P.A.	JOAO PIRES ITALIA	FCA	MKR	101204	ESTÁNDAR
50	CATRA S.P.A.	JOAO PIRES ITALIA	FCA	MKR	101288	ESTÁNDAR
51	GLM SRL - COMPONENTI MECCANICI	JOAO PIRES ITALIA	FCA	MKR	125535	ESTÁNDAR
52	TRAFIME S.P.A.	JOAO PIRES ITALIA	FCA	MKR	101745	ESTÁNDAR
53	AURECIA SISTEMAS DE ESCAPE ESPANA	ESPAÑA-PORTUGAL (RAMOS)	FCA	Grupaje	1132000000	ESTÁNDAR
54	SENIOR FLEXONICS	ESPAÑA-PORTUGAL (RAMOS)	FCA	Grupaje	100747	ESTÁNDAR

Ilustración 34: Pestaña rutas

5.2.3 CosteRutas

Es vital conocer el coste de los camiones, por lo que recopilando información de costes de transporte se ha realizado la siguiente hoja. Gracias a los horarios estipulados, se conoce la frecuencia de cada ruta, por lo que se halla el coste que debería ser semanal. A su vez, gracias a diversas conferencias con los transportistas, se ha conocido el Split de cada camión. El Split es el porcentaje de camión que pertenece a cada empresa.

	A	B	C	D	E	F	G
1	RUTA	PRECIO CAMIÓN	FREQ. SEM	FREQ. MENS	COSTE SEMANAL	split	Camion
2	RUTA CHECA (CS CARGO)	2.543,76 €	3	12	7.631,28 €	30,00%	JUMBO
3	RUTA ALEMANA (CS CARGO)	2.309,96 €	1	4	2.309,96 €	100,00%	MEGA
4	JOAO PIRES FRANCIA	1.548,00 €	1	4	1.548,00 €	100,00%	ESTÁNDAR
5	JOAO PIRES ITALIA	196,00 €	2	8	392,00 €	11,50%	ESTÁNDAR
6	ESPAÑA-PORTUGAL (RAMOS)	327,60 €	5	20	1.638,00 €	24,50%	ESTÁNDAR
7	TRUCK&WHEEL	0,00 €	5	20	0,00 €	100,00%	ESTÁNDAR
8	TRUCK&WHEEL saljoar+cikautx	252,50 €	2	8	505,00 €	100,00%	ESTÁNDAR
9	TRUCK&WHEEL polux	75,00 €	5	20	375,00 €	100,00%	ESTÁNDAR
10	TRUCK&WHEEL (asian bridge)	553,50 €	2	8	1.107,00 €	100,00%	ESTÁNDAR
11	JAS	1.044,00 €	0,25	1	1.044,00 €	100,00%	ESTÁNDAR
12							
13							
14		PRECIO PALLET	FREQ. SEM	FREQ. MENS	COSTE SEMANAL	split	Camion
15	DSV moyma + dbw	21,75 €	1	4	1.600,00 €	100,00%	ESTÁNDAR
16	DSV unifer	54,30 €	1	4	326,00 €	100,00%	ESTÁNDAR
17	DSV owens	121,01 €	1	4	400,00 €	100,00%	ESTÁNDAR
18	DSV boysen	128,23 €	2	4	204,00 €	100,00%	ESTÁNDAR
19	DSV boa	148,00 €	0,5	2	338,00 €	100,00%	ESTÁNDAR
20	DSV fischer	21,31 €	1	4	1.440,00 €	100,00%	ESTÁNDAR
21							
22							
23							
24							

Ilustración 35: Pestaña costerutas

5.2.4 Camiones

Es necesario saber la cantidad de pallets o contenedores que entrarían por camión, es por ello que se ha realizado el siguiente cálculo, el cual es cruzado para que sea localizado en la hoja principal.

	A	B	C	D	E	F
1	Tipos de camión	L	W	H		
2	Jumbo	7,75+7,75	2,48	3		
3	Mega	13,6	2,48	3		
4	Estándar	13,6	2,5	2,75		
5	Pallet	0,8	1,2	1		
6	Contenedor	1	1,5	0,8		
7						
8						
9						
10		JUMBO	18	2	3	108
11		MEGA	17	2	3	102
12		ESTÁNDAR	17	2	2	68
13						

Ilustración 36: Pestaña camiones

5.2.5 Cant.Componentes

Esta hoja, consta de dos partes. La primera trata de una tabla dinámica en la cual a partir de los datos reunidos en la pestaña “zqpc01MASS” se ha calculado semana a semana las cantidades necesarias de los componentes que tengan como incoterm FCA y que su clase de aprovisionamiento sea F.

	A	B	C	D
1	Suma de UDS semana			
2	Componente	Incoterm	Clase aprovisionam.	Total
3	04B253120	FCA	F	2.922
4	1062002XXX	FCA	F	0
5	1062638	FCA	F	0
6	1130152XXX	FCA	F	0
7	1198887XXX	FCA	F	112
8	1208567XXX	FCA	F	112
9	1211796-C	FCA	F	0
10	1214701XXX	FCA	F	408
11	1224410X	FCA	F	0
12	1232528XXX	FCA	F	300
13	1232745XXX	FCA	F	5.628
14	1232778XXX	FCA	F	300
15	1232824XXX	FCA	F	2.814
16	1233267010	FCA	F	4.616
17	1233316XXX	FCA	F	0
18	1233320XXX	FCA	F	2.308
19	1233329XXX	FCA	F	2.308
20	1233406XXX	FCA	F	2.308
21	1238270XXX	FCA	F	3.048
22	1243871XXX	FCA	F	4.989
23	1244470XXX	FCA	F	408
24	1245710XXX	FCA	F	2.911

Ilustración 37: Tabla dinámica de la pestaña cant.componentes

La siguiente parte, se ha obtenido de copiar y pegar las columnas en las que se hallan los componentes (columna A en columna K) y las cantidades totales (columna D en columna L), obteniendo las siguientes columnas de la misma forma en la que aparecen en la hoja principal (utilizando la formula CONSULTAV).

K	L	M	N	O	P	Q	R	S
Suma de UDS semanal	1	Cantidad por	Cantidad por pallet	Cuantos pallets	Proveedo	Ruta	Camión	Pallets por
Componente	Total							
04B253120	2.922	36	1008	3	CONTINENT/RUTA ALEMA MEGA			102
1062002XXX	0	120	120	0	FAURECIA SI ESPAÑA-POI ESTÁNDAR			68
1062638	0	20	50	0	FAURECIA SI ESPAÑA-POI ESTÁNDAR			68
1130152XXX	0	1400	1400	0	NEDSCHROE RUTA ALEMA MEGA			102
1198887XXX	112	30	2010	1	QINGDAO LI TRUCK&WHI ESTÁNDAR			68
1208567XXX	112	50	200	1	NINGBO TAN TRUCK&WHI ESTÁNDAR			68
1211796-C	0	1	0	0	SALJOAR SA TRUCK&WHI ESTÁNDAR			68
1214701XXX	408	180	180	3	FISCHER ED DSV fischer ESTÁNDAR			68
1224410X	0	36	864	0	BUERSTLEIN RUTA ALEMA MEGA			102
1232528XXX	300	420	420	1	ACCIAI SPEC TRUCK&WHI ESTÁNDAR			68
1232745XXX	5.628	2000	4000	2	OPTIMAS OE JOAO PIRES ESTÁNDAR			68
1232778XXX	300	200	400	1	WUXI JINGXII TRUCK&WHI ESTÁNDAR			68
1232824XXX	2.814	120	120	24	FISCHER ED DSV fischer ESTÁNDAR			68
1233267010	4.616	25	800	6	SALJOAR SA TRUCK&WHI ESTÁNDAR			68
1233316XXX	0	1728	1728	0	KLIMMER ER RUTA ALEMA MEGA			102
1233320XXX	2.308	40	1280	2	CATRA S.P.A JOAO PIRES ESTÁNDAR			68
1233329XXX	2.308	80	2560	1	CATRA S.P.A JOAO PIRES ESTÁNDAR			68
1233406XXX	2.308	25	1200	2	WUXI JINGXII TRUCK&WHI ESTÁNDAR			68
1238270XXX	3.048	500	500	7	INDUSTRIA T TRUCK&WHI ESTÁNDAR			68
1243871XXX	4.989	150	4500	2	VICTORA AU TRUCK&WHI ESTÁNDAR			68
1244470XXX	408	28	1728	1	TRAFIME S.P JOAO PIRES ESTÁNDAR			68
1245710XXX	2.814	250	250	0	LE DECOLE JOAO PIRES ESTÁNDAR			68

Ilustración 38: Tabla creada a partir de los datos de la tabla dinámica en la pestaña cant.componentes

5.2.6 Pallets

Con la información obtenida entre las columnas “Componentes” y “Pallets por camión” (columnas K y S) de la pestaña anterior (Cant.Componentes), se ha realizado cuatro tablas dinámicas para hallar la cantidad de pallets que se van a necesitar por ruta y por proveedor. Se han separado en cuatro tablas dinámicas ya que hay datos que no se pueden tratar de forma general.

De este modo, en la primera tabla se ven las distintas rutas principales con sus proveedores y las cantidades de pallets necesarios. No obstante, se han separado algunos de los proveedores de la ruta de Joao Pires Francia por motivos que se explicarán a continuación. En la segunda tabla, se ve la cantidad de pallets según las rutas que realiza el transportista DSV, este se encuentra en otra tabla distinta a la anterior ya que no tiene un precio exacto por camión, sino que su coste es por pallet, y de esta forma diferenciarlo a la hora de calcular los costes finales.

	A	B	C	D	E
1	Suma de Cuantos pallets necesito				
2	Ruta	Proveedor	Total		
3	☐ JAS	FAURECIA SISTEMAS AUTOMOTRI	0		
4	☐ ESPAÑA-PORTUGAL (RAMOS)	EPEDAL SA	5		
5		FAURECIA SISTEMAS DE ESCAPE	52		
6		FAURECIA SISTEMAS DE ESCAPE	11		
7		MAUTOMOTIVE PORTUGAL UNIPES	2		
8		SENIOR FLEXONICS	11		
9		SUMIRIKO AVS SPAIN S.A.U	7		
10		WITZENMANN ESPANOLA SA	0		
11	☐ JOAO PIRES FRANCIA	CULIMETA AUTOMOTIVE NEUNKIR	4		
12		FAURECIA SYSTEMES D'ECHAPPE	0		
13		FMX SAS	30		
14		KOENIG METALL GT S.R.L.	3		
15		MTSUBISHI CHEMICAL EUROPE GM	1		
16		VALOR EUROPE GMBH	2		
17		VOESTALPINE BOEHLER WELDING	7		
18	☐ JOAO PIRES ITALIA	CATRA S.P.A.	20		
19		GLM SRL - COMPONENTI MECCANI	0		
20		MEVIS S.P.A.	2		
21		SO LA IS	1		
22		TRAFIME S.P.A.	1		
23	☐ RUTA ALEMANA (CS CARGO)	BORYSZEW KUNSTSTOFFTECHNIK	6		
24		BUERSTLEIN GUSSTECHNIK GMBH	0		
25		CONTINENTAL EMITEC GMBH	3		
26		FAURECIA E.C.T. GERMANY GMBH	9		
27		FISCHER KAUFMANN GMBH CO	0		
28		IBIDEN EUROPE BV	9		
29		ISOLITE GMBH	2		
30		KLIMMER ERNST GMBH	0		
31		NEDSCHROEF PLETTENBERG GMB	0		
32		NSG NAKAGAWA UND SAUER AN	1		
33		PUNCH METALS N.V.	0		
34		DEMPPEL STANZTECHNIK GMBH CO	3		
38	☐ RUTA CHECA (CS CARGO)	APERAM STAINLESS SERVICE	0		
39		FAURECIA AUTOMOTIVE CZECH	6		
40		FAURECIA EXHAUST SYSTEMS	2		
41		HYDROFORMING CHEMNITZ G	4		
42		KABU KUEHN UMFORMTECHNIK	0		
43		MEVIS SLOVAKIA, S.R.O.	5		
44		MS TECHNIK SPOL. S.R.O.	0		
45		PIERBURG S.R.O.	10		
46		PL MODULO SP. ZO.O.	0		
47		PLAST-MET AUTOMOTIVE SYS	39		
48		RICHMONT-CZ A.S.	0		
49		SUMIRIKO AVS CZECH S.R.O.	2		
50		ZAKLADY METALOWE POSTEP	0		
51	☐ TRUCK&WHEEL	ACCIAI SPECIALI TERNI SPA	43		
52		SBV STAHLTECHNIK GMBH	21		
53		TUBIFICIO DI TERNI S.P.A.	1		
54	☐ TRUCK&WHEEL (asian bridge)	CPIC AUTOMOTIVE EUROPE B	1		
55		ESSENCE FASTENING SYSTEM	16		
56		NINGBO SIMING AUTO TECHN	2		
57		NINGBO TANGYANG MACHINE	11		
58		QINGDAO LIBO AUTO PARTS F	6		
59		SUZHOU SHIDA TONGTAI AUTO	9		
60		VICTORA AUTO (P) LTD	3		
61		WUXI JINGXIN PRECISION MAC	17		
62	☐ TRUCK&WHEEL poluz	INDUSTRIA TECNICA DE AUTO	102		
63	☐ TRUCK&WHEEL saljoar+cikautzo	CIE UDALBIDE, S.A.U.	0		
64		CIKAUTXO S COOP	12		
65		INDUSTRIAS SANLO, S.A.	0		
66		SALJOAR SA	87		
67		TUBOS DE LEGUTIANO AUTOM	6		
68	Total general		623		
70					
71	Suma de Cuantos pallets necesito				
72	Ruta	Proveedor	Total		
73	☐ DSV boa	BOA BKT - BALG- UND KOMPE	1		
74	☐ DSV boysen	FRIEDRICH BOYSEN GMBH AN	3		
75	☐ DSV mogma + dbw	DBW IBERICA INDUSTRIA AUTO	6		
76		ESTAMPACIONES METALICAS	17		
77	☐ DSV owens	EUROPEAN OWENS CORNING	2		
78	☐ DSV unifer	UNIFER S.R.L.	7		

Ilustración 39: Primera y segunda tabla dinámica de la pestaña pallets

La tercera tabla se compone de dos proveedores que pertenecen a la ruta de Joao Pires Francia. Estos, han sido separado ya que sus pallets no se componen de la misma forma que los demás, son mixtos. De modo que, un pallet puede estar constituido de cajas externamente iguales pero que contienen diferentes materiales. Por lo que el cálculo de los pallets necesarios se realiza dependiendo de la cantidad de cajas que se necesita.

En cuanto a la última tabla dinámica, hay que especificar que este proveedor en realidad pertenece a la ruta de Joao Pires Francia, no obstante, se solicita tal cantidad de material que, al no entrar todo en el camión de dicha ruta, es necesario otro camión a la semana. Como este camión es constante, se le ha asignado al transportista DSV, el cual cobra por pallets transportados, por lo que la empresa intenta meter todos los pallets posibles en la ruta de Joao Pires Francia, dado que el precio del camión no varía.

De modo que, para el cálculo que se va a realizar en la siguiente página, este proveedor es asignado a la ruta de DSV y no a Joao Pires Francia.

	A	B	C	D	E	F	G	H
82	Ruta	Proveedor	Componente	Total	Cantidad por caja	Cuanta	32 cajas/pallet	
83	JOAO PIRES FRANCIA	LE DECOLLETAGE JURASSIEN	1245710XXX	2.841	350	9	54	
84			1321019XXX	2.841	500	6	2 pallets	
85			1411682XXX	2.922	350	9		
86			1434195XXX	2.922	350	9		
87			1576115XXX	108	200	1		
88			1576883XXX	300	200	2		
89			1580837XXX	0	200	0		
90			18L1202000	6.986	400	18		
91		OPTIMAS OE SOLUTIONS SAS	1232745XXX	5.628	2000	3	64 cajas/pallet	
92			1311302XXX	5.628	500	12	42	
93			1378465XXX	0	800	0	1 pallets	
94			1453014XXX	5.628	2500	3		
95			1573305XXX	11.310	3500	4		
96			1710606XXX	108	1000	1		
97			1717747XXX	14.070	800	18		
98			E4065293	486	2500	1		
99	Total general			61.778		1		
100								
101	Suma de Total							
102	Ruta	Proveedor	Componente	Total	cantidad por pallet	pallets		
103	DSV fischer	FISCHER EDELSTAHLROHRE G	1214701XXX	408	180	3		
104			1232824XXX	2.814	120	24		
105			1378675XXX	160	105	2		
106			1385862010	1.560	182	9		
107			1385862XXX	0	1	0		
108			1525606XXX	5.741	345	17		
109			1530566XXX	2.435	483	6		
110			1533480XXX	36	125	1		
111			1630307XXX	2.825	265	11		
112			1641421XXX	0	221	0		
113		FISCHER ROHRTECHNIK GMBH	1666585XXX	108	165	1		
114	Total general			16.087		74		
115								

Ilustración 40: Tercera y cuarta tabla dinámica de la pestaña pallets

5.2.7 Semanas

En esta hoja, se realizan los cálculos para saber si esta herramienta puede proporcionar una optimización en cuanto al transporte planificado. De modo que, con los datos obtenidos de las tablas dinámicas de la pestaña anterior, se suman los pallets según las rutas que se ha obtenido.

En el caso de Joao Pires, se suma los pallets de cajas mixtas, y se le suman los pallets que entren en el camión, hasta ocupar todo el espacio posible. Por lo que los pallets que entren en este camión, deberán restarse de los pallets que serán transportados por DSV.

Gracias a la capacidad que tienen los camiones según las rutas, se puede saber la cantidad de camiones que serán necesarios. Para ello, se ha utilizado la fórmula:

$$=REDONDEAR.MAS(B5/D5;0)$$

Así, en caso de que el camión no esté completo, y dé un resultado de, por ejemplo, 1,84 camiones, dé un resultado de lo que sería en la realidad, 2 camiones.

Una vez hallados los costes totales, se procede a comparar el coste total real que se obtiene a través de esta herramienta con el coste semanal estimado, y se halla el porcentaje de optimización. Sumando los costes obtenidos según los precios de los camiones y según los precios de los camiones por pallet, se calcula el total de la semana.

Esta página es la base para hallar los costes, ya que modificando en la pestaña "Cant.Componentes" las unidades según la semana que sea, sólo es necesario hallar la cantidad de pallets, y pegarlos en esta hoja para obtener el resultado.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	Ruta	NºPallets	Pallets de fisher	Max. Pallets/cam	Camiones	Coste camión	Coste total real	Coste semanal estimado	OPTIMIZACIÓN
3									
4	JAS	0		68	0	1.044,00 €	0,00 €	1.044,00 €	100%
5	ESPAÑA-PORTUGAL (RAMOS)	88		68	2	327,60 €	655,20 €	1.638,00 €	60%
6	JOAO PIRES FRANCIA	48	20	68	1	1.548,00 €	1.548,00 €	1.548,00 €	0%
7	JOAO PIRES ITALIA	24		68	1	196,00 €	196,00 €	392,00 €	50%
8	RUTA ALEMANA (CS CARGO)	59		102	1	2.309,96 €	2.309,96 €	2.309,96 €	0%
9	RUTA CHECA (CS CARGO)	68		108	1	2.543,76 €	2.543,76 €	7.631,28 €	67%
10	TRUCK&WHEEL	65		68	1	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0%
11	TRUCK&WHEEL (asian bridge)	65		68	1	553,50 €	553,50 €	1.107,00 €	50%
12	TRUCK&WHEEL saljoar+cikautxo	105		68	2	252,50 €	505,00 €	505,00 €	0%
13	TRUCK&WHEEL polux	102		68	2	75,00 €	150,00 €	375,00 €	60%
14							8.461,42 €	16.550,24 €	49%
15									
16				Coste Pallet	Carga	Coste total real	Coste		
17								OPTIMIZACIÓN	
18	DSV boa	1		148,00 €		148,00 €	338,00 €	56%	
19	DSV boysen	3		128,23 €		384,69 €	204,00 €	-89%	
20	DSV moyma + dbw	23		21,75 €	30,00 €	530,15 €	1.600,00 €	67%	
21	DSV owens	2		121,01 €		242,02 €	400,00 €	39%	
22	DSV unifer	7		54,30 €		380,10 €	326,00 €	-17%	
23	DSV fischer	74	54	21,31 €		1.150,74 €	1.440,00 €	20%	
24						2.835,70 €	4.308,00 €		
25									
26				TOTAL		11.297,12 €	20.858,24 €	46%	
27									
28									

Ilustración 41: Pestaña semanas

5.2.8 Actualización

Última pestaña de este libro Excel, en la cual se ha creado una Macro, para que se actualice de forma automática los resultados sólo con darle a un botón.

Esta Macro comienza insertando en la tabla dinámica de la página “Cant.Componentes” la suma de las unidades que se necesitaría la primera semana, a continuación, copia y pega los datos de las columnas K a la S, explicados en el punto 5.2.5. Posteriormente, actualiza las cuatro tablas dinámicas de la pestaña “Pallets”. Una vez obtenidas las cantidades de los pallets necesarios, los suma según las rutas y los pega en la hoja “Semanas”, la cual da los resultados deseados a través de la tabla realizada, explicada en el punto 5.2.7. Para finalizar, se copia esa misma tabla en esta página, y el resultado final de la semana se inserta en la esquina superior izquierda, como se puede apreciar en la imagen, para que sea más visual el resultado de cada semana, que compondría un mes.

La Macro continúa volviendo a la pestaña “Cant.Componentes”, poniendo en la tabla dinámica la suma de las unidades que se necesitaría la segunda semana y realizando el mismo procedimiento recién descrito. La diferencia es que la tabla obtenida en la página “Semanas” se copia en esta hoja a la derecha de la obtenida sobre la primera semana, y el total de esta semana se copia y se pega debajo del de la primera semana.

Este procedimiento, se repite con cada una de las cinco semanas, que compondrían el mes, sólo con darle al botón de “Actualizar” señalado en la siguiente imagen. Así se consigue que en una misma hoja, se reflejen los resultados de cada semana por ruta y por total, para facilitar la búsqueda visual de las optimizaciones.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
		Coste total real	Coste mensual estimado	OPTIMIZACIÓN																
2	SEMANA 22.2017	11.237,12	20.858,24	46%		Actualizar														
3	SEMANA 23.2017	13.293,87	20.858,24	36%																
4	SEMANA 24.2017	13.347,09	20.858,24	36%																
5	SEMANA 25.2017	12.893,88	20.858,24	38%																
6	SEMANA 26.2017	7.278,33	20.858,24	65%																

SEMANA 22.2017										SEMANA 23.2017										
Ruta	N°Pallets	Pallets de fisher	Max. Pallets/c	Camiones	Coste camión	Coste total real	Coste semanal	OPTIMIZACIÓN		Ruta	N°Pallets	Pallets de fisher	Max. Pallets/c	Camiones	Coste camión	Coste total real	Coste semanal	OPTIMIZACIÓN		
JAS	0		68	0	1.044,00	0,00	1.044,00	100%		JAS	1		68	1	1.044,00	1.044,00	1.044,00	0%		
ESPAÑA-PORTUGAL (RAMOS)	88		68	2	327,60	655,20	1.638,00	60%		ESPAÑA-PORTUGAL (R	99		68	2	327,60	655,20	1.638,00	60%		
JOAO PIRES FRANCIA	48	20	68	1	1.548,00	1.548,00	1.548,00	0%		JOAO PIRES FRANCIA	47	21	68	1	1.548,00	1.548,00	1.548,00	0%		
JOAO PIRES ITALIA	24		68	1	196,00	196,00	392,00	50%		JOAO PIRES ITALIA	25		68	1	196,00	196,00	392,00	50%		
RUTA ALEMANA (CS CARGO)	59		102	1	2.309,96	2.309,96	2.309,96	0%		RUTA ALEMANA (CS CA	83		102	1	2.309,96	2.309,96	2.309,96	0%		
RUTA CHECA (CS CARGO)	68		108	1	2.543,76	2.543,76	7.631,28	67%		RUTA CHECA (CS CARG	75		108	1	2.543,76	2.543,76	7.631,28	67%		
TRUCK&WHEEL	65		68	1	0,00	0,00	0,00	0%		TRUCK&WHEEL	84		68	2	0,00	0,00	0,00	0%		
TRUCK&WHEEL (asian bridge)	65		68	1	553,50	553,50	1.107,00	50%		TRUCK&WHEEL (asian b	86		68	2	553,50	1.107,00	1.107,00	0%		
TRUCK&WHEEL saljoar+cikautko	105		68	2	252,50	505,00	505,00	0%		TRUCK&WHEEL saljoar t	122		68	2	252,50	505,00	505,00	0%		
TRUCK&WHEEL polux	102		68	2	75,00	150,00	375,00	60%		TRUCK&WHEEL polux	158		68	3	75,00	225,00	375,00	40%		
						8.461,42	16.550,24	43%								10.133,92	16.550,24	39%		
					Coste Pallet	Carga	Coste	Coste	OPTIMIZACIÓN						Coste Pallet	Carga	Coste	Coste	OPTIMIZACIÓN	
DSV boa	1		148,00		148,00	338,00		56%		DSV boa	1		148,00		148,00	338,00		56%		
DSV boysen	3		128,23		384,69	204,00		-89%		DSV boysen	4		128,23		512,92	204,00		-151%		
DSV moyma + dbw	23		21,75	30,00	530,15	1.600,00		67%		DSV moyma + dbw	28		21,75	30,00	638,87	1.600,00		60%		
DSV owens	2		121,01		242,02	400,00		33%		DSV owens	2		121,01		242,02	400,00		33%		
DSV unifer	7		54,30		380,10	326,00		-17%		DSV unifer	9		54,30		488,70	326,00		-50%		
DSV fischer	74	54	21,31		1.150,74	1.440,00		20%		DSV fischer	74	53	21,31		1.129,43	1.440,00		22%		
					2.835,70	4.308,00									3.159,95	4.308,00				
					TOTAL	11.237,12	20.858,24	46%							TOTAL	13.293,87	20.858,24	36%		

Ilustración 42: Pestaña actualización

6. Resultados

Se han obtenido diferentes tipos de resultados. Se puede hablar de optimización de las capacidades, también de reducción de costes y de mejoras medioambientales. Se va a proceder a analizar cada una de las rutas en función de los diferentes resultados. No obstante, se realiza el análisis sobre la primera semana, ya que se ha podido realizar un análisis real sobre esa semana, para comprobar que la herramienta es fiable.

6.1 Optimización de las capacidades

Se procede a la explicación de los resultados sobre las capacidades de los camiones obtenidos según las rutas:

- Ruta Checa

Anteriormente, esta ruta estaba compartida con distintas Faurecias, por lo que no se podía llenar el camión al 100%, tenía un Split del 30%. Ahora, gracias a la implantación del TEO (Ver apartado 3) y gracias a la herramienta que calcula la cantidad de camiones exactos que se necesitaría, podemos utilizar el 100% de la capacidad del camión, por lo que se puede ahorrar un total de dos camiones semanales.

- Ruta Alemana y Joao Pires Francia

Como era de esperar, no hay mejora alguna en estas dos rutas, ya que ambos camiones pertenecen a la planta de Orkoien. Cabe destacar que en la ruta francesa, la mercancía que se pide a los proveedores pertenecientes no es grandiosa, salvo un proveedor, que como se ha explicado anteriormente utiliza a su vez otro flujo (Ver apartado 5.2.6).

- Joao Pires Italia

Al igual que la ruta Checa, el camión que realiza esta ruta estaba condicionado debido a que el Split para Pamplona era sólo del 11% ya que también comparte ruta con otras Faurecias. No obstante se ha conseguido que desaparezca esta condición gracias a la implantación del TEO, de modo que lo que se necesite es metido en el camión. En este caso no es necesario un camión completo para Pamplona, debido a que las cantidades necesarias de los proveedores pertenecientes a esta ruta son pequeñas. Es por ello, que ahora sólo es necesario un solo camión semanal.

- Ramos

Esta ruta, está compuesta por dos camiones distintos, uno que viene dos veces a la semana y se le llama el camión del “single trip” (viaje de ida), ya que llega, deja la mercancía y sigue su recorrido, y otro camión que viene tres veces por semana, y que realiza un “round trip” (viaje de ida y vuelta). Este último, llega a la planta, entrega los artículos y se le carga cajas de plástico vacías para que lleve de vuelta a los proveedores y estos puedan meter las piezas solicitadas en estas cajas. Este embalaje es conocido como retornable, llega lleno y se devuelve vacío para que sea rellenado de nuevo. De modo, que la frecuencia de este transportista es de cinco días a la semana, esto significa que puedes pedir las piezas para cualquier día, ya que el camión viene sí o sí, lleno o semi-vacío.

Gracias a esta herramienta, se aprecia que se puede prescindir de al menos 2 camiones. Por lo que se va a eliminar los camiones “single trip”, y aprovechar los tres que realizan “round trip”. Esta elección se debe a que los proveedores necesitan recibir los embalajes retornables para poder proporcionar a la empresa el material deseado. De este modo, se puede decir que anteriormente se utilizaba aproximadamente un 25% del camión, y con esta herramienta, se va a utilizar al menos un 45% de la capacidad del camión.

- Truck&Wheel

Este transportista realiza cuatro rutas distintas, la primera ruta que solo consta del nombre del transportista se puede optimizar utilizando un solo camión en vez de cinco, pero dado que esta ruta se compone ahora mismo de proveedores con incoterm DDP (pagan el transporte hasta que llega a la empresa) no se va a realizar de momento su análisis, no obstante, se encuentra en las tablas porque la empresa cree que en un futuro cercano, cambiarán de incoterm a FCA, por lo que interesa que al menos sea visual su existencia. En cuanto a la ruta “saljoar+cikautxo” no se ha conseguido obtener una optimización, ya que esta ha sido estudiada anteriormente.

Para hablar de la ruta del “asian bridge” es importante saber que está compuesta de proveedores asiáticos, que desembarcan su mercancía semanalmente en el puerto de Barcelona y es transportada a un almacén cercano del puerto. La mercancía se guarda en el almacén y se trae a la empresa sólo el material que es necesario, de modo que, con esta herramienta se puede prever la cantidad que va a ser necesaria, y se puede aprovechar a traer el material en un solo viaje. Lo que significa que el camión probablemente vaya aproximadamente al 100% de su capacidad.

Finalmente, la ruta de “polux” consta de entregas diarias ya que este proveedor se sitúa en la misma localidad que la empresa. Dicho esto, la optimización del camión podría ser de aproximadamente el 45%.

- Dsv

Debido a que cada una de las diferentes rutas de este transportista van por separado, y su frecuencia es semanal, no se espera una optimización, salvo que los proveedores se pudiesen incluir en rutas ya existentes, lo que conllevaría su desaparición.

6.2 Reducción de costes

Los resultados económicos que se han obtenido, podría decirse que son positivos, ya que la empresa era consciente de que las capacidades de algunos camiones estaban limitadas y se podían optimizar, de modo que se han obtenido los siguientes resultados.

- Ruta Checa

En consecuencia de los resultados obtenidos sobre la optimización de la capacidad, se observa un ahorro del 67%.

Tabla 9: Costes de la ruta Checa

Ruta	NºPallets	Max. Pallets/camion	Camiones	Coste camión	Coste total real	Coste semanal estimado	OPTIMIZACIÓN
RUTA CHECA (CS CARGO)	68	108	1	2.543,76 €	2.543,76 €	7.631,28 €	67%

- Ruta Alemana y Joao Pires Francia

Al igual que en los resultados anteriores, no hay una optimización económica en estas rutas.

- Joao Pires Italia

Al evitarse un camión, el ahorro es del 50%.

Tabla 10: Costes de la ruta de Joao Pires Italia

Ruta	NºPallets	Max. Pallets/camion	Camiones	Coste camión	Coste total real	Coste semanal estimado	OPTIMIZACIÓN
JOAO PIRES ITALIA	24	68	1	196,00 €	196,00 €	392,00 €	50%

- Ramos

La ruta de Ramos se podría optimizar con dos camiones semanales, pero como se ha explicado en los resultados anteriores, se necesitan tres camiones semanales debido a los embalajes retornables, se por ello que se ha actualizado la tabla con los datos reales.

Tabla 11: Costes de la ruta de Ramos

Ruta	NºPallets	Max. Pallets/camion	Camiones	Coste camión	Coste total real	Coste semanal estimado	OPTIMIZACIÓN
ESPAÑA-PORTUGAL (RAMOS)	88	68	3	327,60 €	982.8 €	1.638,00 €	40%

- Truck&Wheel

Como se aprecia en la siguiente tabla, sólo se puede observar una optimización del 50% en la ruta del asian bridge y del 60% en la de polux.

Tabla 12: Costes de las rutas de Truck&Wheel

Ruta	NºPallets	Max. Pallets/camion	Camiones	Coste camión	Coste total real	Coste semanal estimado	OPTIMIZACIÓN
TRUCK&WHEEL	65	68	1	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0%
TRUCK&WHEEL (asian bridge)	65	68	1	553,50 €	553,50 €	1.107,00 €	50%
TRUCK&WHEEL saljoar+cikautxo	105	68	2	252,50 €	505,00 €	505,00 €	0%
TRUCK&WHEEL polux	102	68	2	75,00 €	150,00 €	375,00 €	60%

- Dsv

Los resultados de esta ruta no son exactos, ya que el precio del camión varía debido a los metros cuadrados que se utilicen y el peso de los pallets. Es por ello que se ha hecho un redondeo de la media de lo que podría costar un pallet, y por lo que los resultados no son del todo correctos.

6.3 Mejoras medioambientales

Como es conocido, el dióxido de carbono tiene un gran impacto en el cambio climático, con consecuencias no sólo ambientales, sino también sociales y económicas. La empresa Faurecia Emissions Control Technologies trabaja constantemente en la mejora de las emisiones, para que sean más limpias, a su vez que trata de respetar el medioambiente.

Por ello, sabiendo la cantidad de camiones que se va a ahorrar, se ha decidido calcular la cantidad de kg de CO₂ que la empresa va a evitar que sean emitidos a la atmósfera anualmente, y de este modo contribuir, en pequeña parte, a mitigar el cambio climático.

De modo que se han obtenido los siguientes resultados:

Tabla 13: Emisiones de CO₂

Ruta	Camiones ahorrados	km que realiza	kg/km de CO ₂	kg de CO ₂ semanal	kg de CO ₂ anual
ESPAÑA-PORTUGAL (RAMOS)	2	1368	1,2	3283,2	174009,6
JOAO PIRES ITALIA	1	1631	1,2	1957,2	103731,6
RUTA CHECA (CS CARGO)	2	2651	1,2	6362,4	337207,2
TRUCK&WHEEL (asian bridge)	1	480	1,2	576	30528
TRUCK&WHEEL polux	2	2,6	1,2	6,24	330,72
TOTAL				12185,04	645807,12

Se va a conseguir evitar la emisión de aproximadamente 12 toneladas semanales y 645 toneladas anuales.

7. Conclusiones

Esta herramienta, con la que se ha conseguido calcular qué materiales van a ser necesarios para la producción y cuánto va a costar su transporte según las ventas previstas de la empresa, ha permitido adelantarse a los movimientos futuros y de esta forma mejorar la planificación de los transportes de la empresa, que a su vez, va a ayudar a realizar una previsión económica cara a los meses siguientes.

Gracias a ella, la empresa puede llegar a ahorrarse hasta un 40% de lo que se ha gastado cada año, lo que significa un gran capital que no es necesario pedir al banco, y que se puede invertir en otras cosas para mejorar la calidad de la empresa.

También se ha logrado disminuir el CO2 que emiten los camiones, al evitar la utilización de camiones no necesarios, y de este modo contribuir con la mejora del medioambiente.

Es importante decir que este proyecto abre la posibilidad de nuevas líneas de trabajo, ya que se podría realizar un estudio sobre el embalaje más a fondo, para continuar con la reducción de costos y la optimización de los camiones. Otro frente sería estudiar las rutas que no han sido optimizadas, dado que en este proyecto no ha habido tiempo suficiente para estos estudios.

Para finalizar, este proyecto me ha permitido desarrollar mi capacidad analítica así como mi capacidad comunicativa. También he logrado aplicar los conocimientos adquiridos en la universidad, en especial los adquiridos en la asignatura Cadena de Suministro.

Ha sido muy satisfactorio realizar este proyecto, ya que no sólo he ampliado mis capacidades, sino que me ha permitido conocer el mundo laboral, trabajar en una empresa multinacional y llevar a cabo toma de decisiones no sólo personales sino también en equipo.

8. Bibliografía

- SAP

[1] Simon Sharpe, *Guía en 10 minutos SAP R/3 para usuarios*. Madrid, España: Prentice Hall Iberia S.R.L., 1999.

[2] José Antonio Hernández Muñoz, *Así es SAP R/3*. Madrid, España: McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U, 1998.

[3] ASAP World Consultancy y Jonathan Blain, *Edición especial SAP R/3*. Madrid, España: Prentice Hall Iberia S.R.L., 1999.

[4] Mario G. Piattini, José A. Calvo-Manzano, Joaquín Cervera y Luis Fernández, *Análisis y diseño de aplicaciones informáticas de gestión. Una perspectiva de Ingeniería del Software*. Madrid, España: RA-Ma Editorial, 2003.

- Logística

[5] Adenso Díaz, Fred Glover, Hassan M. Ghaziri, J. L. González, Manuel Laguna, Pablo Moscato y Fan T. Tseng, *Optimización heurística y redes neuronales*. Madrid, España: Editorial Paraninfo SA, 1996.

[6] Linda L. Green, *Logistics engineering*. New York, USA: John Wiley & Sons, Inc, 1991.

[7] Donald J. Bowersox, David J. Closs y M. Bixby Cooper, *Administración y logística en la cadena de suministros*. Madrid, España: McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U, 2015.

- Excel

[8] “Crear una tabla dinámica para analizar datos de una hoja de cálculo”, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://support.office.com/es-es/article/Crear-una-tabla-din%C3%A1mica-para-analizar-datos-de-una-hoja-de-c%C3%A1lculo-a9a84538-bfe9-40a9-a8e9-f99134456576>. [Accedido: 18-abr-2017]

[9] “¿Qué es y cómo crear una tabla dinámica?”, 2017. [En línea]. Disponible en: https://www.gcfaprendelibre.org/tecnologia/curso/microsoft_excel_2010/trabajar_con_tablas_y_graficos_dinamicos/1.do. [Accedido: 19-abr-2017]

Firmado:

Pamplona, 23 de Junio de 2017