



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

**TRABAJO FIN DE GRADO
GRADO EN ECONOMÍA**

**ANÁLISIS DEL SISTEMA DE SUGERENCIAS DE
VOLKSWAGEN NAVARRA S.A.**

Marcos Sainz Silanes

DIRECTOR

Eduardo Sánchez Iriso

CODIRECTOR

Emilio José Domínguez Irastorza

Pamplona-Iruña

Junio de 2017

ÍNDICE

1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE	3
1.1 Abstract	3
1.2 Palabras clave.....	3
2. INTRODUCCIÓN.....	4
2.1 El sistema de sugerencias de Volkswagen Navarra S.A.	6
3. MUESTRA Y ANALISIS DESCRIPTIVO	8
3.1 La plantilla.....	8
3.2 Las sugerencias	10
3.3 Sugerencias Viables.....	11
3.4 Resumen de la muestra.....	12
4. METODOLOGÍA.....	16
5. RESULTADOS	21
5.1 Modelo 1: Participación en el sistema de sugerencias	21
5.2 Modelo 2: Número de ideas presentadas por trabajador	25
5.3 Modelo 3: Presentar una sugerencia viable o no viable.....	27
5.4 Modelo 4: El ahorro de las sugerencias	30
5.5 Resumen de los resultados.....	31
6. DISCUSIÓN.....	31
7. CONCLUSIONES	33
8. BIBLIOGRAFIA	35
9. ANEXOS.....	36
9.1 Anexo I.....	36
9.2 Anexo II	38

1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

1.1 Abstract

El propósito de este trabajo es, en primer lugar, explicar de qué se trata el sistema de sugerencias de Volkswagen Navarra y ver cómo se articula, cual es el proceso desde que un trabajador presenta una sugerencia de mejora hasta que éste recibe la respuesta sobre si es buena o no su propuesta.

Por otra parte, el objetivo principal del trabajo será ver cómo influyen algunas características del trabajador (género, edad, categoría de trabajo...) a la hora de participar en el sistema, presentar sugerencias viables que aporten ahorros, el número de sugerencias que presenta y los ahorros de sus sugerencias. Para ello se van a utilizar una serie de técnicas estadísticas y econométricas que nos den las respuestas.

On one hand, the aim of this work is to explain how the suggestion system of Volkswagen Navarra is and how it is articulated. In addition, the project has the purpose of illustrating how the submission process of suggestions is, since a worker presents an improvement idea until, he/she receive a response about if his/her proposal is or not a good one.

On the other hand, the main objective of this final degree project will be to see how some attributes of the worker (gender, age, job category...) affect the access to participation in the system, the presentation of feasible suggestions that provide savings, the number of suggestions presented and the savings generated by the submission of suggestions. For this purpose some statistical techniques as well as econometric ones will be used.

1.2 Palabras clave

Volkswagen, Sistema de Sugerencias, Econometría, Ahorro

2. INTRODUCCIÓN

El propósito de este trabajo es la realización de un análisis del sistema de sugerencias existente en Volkswagen Navarra S.A., para ello utilizaremos una serie de técnicas estadísticas y econométricas para buscar relaciones entre una variedad de características de los trabajadores y sugerentes, entendiendo por sugerentes a las personas que han presentado sugerencias, que forman parte de la plantilla de la fábrica y su influencia a la hora de presentar una sugerencia de mejora y la viabilidad de éstas.

Antes de centrarnos en el sistema de sugerencias de una empresa automovilística, es conveniente elaborar un pequeño contexto sobre este sector, para comprender de dónde venimos, donde nos encontramos y hacia dónde vamos y la importancia de este método de comunicación de los trabajadores y su contribución a la mejora continua de la fábrica. Para ello nos apoyaremos en el libro “La máquina que cambió el mundo” (Womack, Jones, & Roos, 1992).

Cuadro 1: La máquina que cambió el mundo

En los inicios, el proceso de producción de un coche era totalmente artesanal. Desde las piezas hasta el montaje del vehículo, de modo que no era posible que hubiera dos coches exactamente iguales, además de los múltiples fallos de calidad derivados de este método de producción.

Los productores de las piezas utilizaban medidas distintas y cuando estas piezas llegaban al taller de montaje, la labor de los ajustadores se basaba en limar y golpear las piezas hasta que encajasen.

La producción artesanal se basaba en una mano de obra altamente cualificada en el diseño, operaciones manufactureras y montaje, una organización descentralizada, uso de herramientas básicas no especializadas en las tareas a desempeñar y un reducido volumen de producción.

Este paradigma no cambió hasta que en la primera década del siglo XX, Henry Ford revolucionó el método de producción a través de lo que denominó producción en masa. Las claves residían en la perfecta intercambiabilidad de las piezas, (es decir, que una pieza pueda usarse para ser montada en cualquier coche que se vaya a producir), la sencillez y facilidad de montaje, empleados polivalentes (debido a la sencillez de las tareas y producción masiva, que permitió el aprovechamiento de economías de escala) y una fuerte reducción del precio final del producto, haciéndolo más accesible al público.

Más tarde, Ford ideó la cadena de montaje móvil, de tal forma que en lugar de ser el operario quien tuviera que moverse de coche a coche, era el propio coche el que hacía un recorrido por la fábrica, de modo que los trabajadores permanecían continuamente en el mismo sitio, reduciéndose así drásticamente el tiempo de montaje del vehículo, aumentando fuertemente la productividad de la planta y reduciendo aún más el coste de producción. Así, Ford implantó la estandarización en la

producción, consiguiendo hacer siempre el mismo producto y resolviendo así uno de los grandes problemas de la producción artesanal.

Este sistema de producción catapultó a la casa Ford al liderazgo en la industria del automóvil, y pronto se fue expandiendo este paradigma por el resto del mundo.

En 1950, un joven ingeniero japonés llamado Eiji Toyoda (de la familia fundadora de la casa automovilística Toyota) visitó la planta de Ford en Detroit, viaje en el que analizó en qué consistía la producción en masa utilizada por los americanos con el fin de poder aplicarla en su proceso productivo, pero pronto se dio cuenta de que tal método de producción no era aplicable en Japón, debido al pequeño tamaño del mercado nipón, unos trabajadores que no estarían dispuestos a ser tratados como una simple variable más, falta de capital tras la II Guerra Mundial y la gran competencia extranjera, por ello le dio un cambio de visión hasta crear un sistema de producción totalmente innovador, denominado “Toyotismo” o producción ajustada.

El pilar básico de este sistema es producir lo que es necesario producir, a través de un ritmo de fabricación marcado por la demanda del cliente final, la gran diferencia con respecto a la producción en masa, que almacenaba grandes *stocks* de productos terminados sin comprador que suponían un problema ante una bajada brusca de demanda.

Otra gran diferencia es la frecuencia con la que el proveedor suministra piezas y componentes para el montaje. En la producción en masa se pedían piezas para días o semanas, siendo necesario un gran espacio de almacenaje para guardar dichos componentes hasta que fuera necesaria su utilización. Por su parte, la producción ajustada aumenta el flujo de dicho suministro y disponiendo de *stock* de piezas para unas horas, reduciendo, o incluso eliminando, espacios de almacenaje y facilitando una producción más flexible y acomodada a los cambios de demanda, y por consiguiente, de producción que puedan suceder.

También supuso un cambio en el enfoque del papel que los operarios de línea tienen en la empresa, pasando de hacer una única tarea a ser más polivalentes, fomentando la comunicación entre ellos, que propició una más rápida y eficaz resolución de problemas e incentivando también la comunicación con los responsables de la planificación del sistema de producción. Es aquí donde se plantaron las semillas de los sistemas de sugerencias. La producción ajustada dotó de voz a los operarios de la fábrica, ya que ellos son al fin y al cabo los que trabajan directamente el coche. A través de sistemas de incentivos como un sistema de sugerencias, además de favorecer la eficiencia de la fábrica, se podían tener a trabajadores más motivados y comprometidos con su trabajo.

Esta nueva forma de producir optimizó el proceso de producción por completo, reduciendo los tiempos de fabricación, haciendo visibles las razones de los fallos en la calidad del producto y facilitando el flujo de información a través de una mejor comunicación vertical y horizontal entre los trabajadores.

Ahora que ya hemos hecho un breve repaso de la historia de la producción automovilística y el surgimiento de los sistemas de sugerencias, pasamos a continuación a analizar cómo se articula el sistema de sugerencias de Volkswagen Navarra S.A.

2.1 El sistema de sugerencias de Volkswagen Navarra S.A.

Veamos ahora cómo funciona el Sistema de Sugerencias de Volkswagen Navarra S.A.

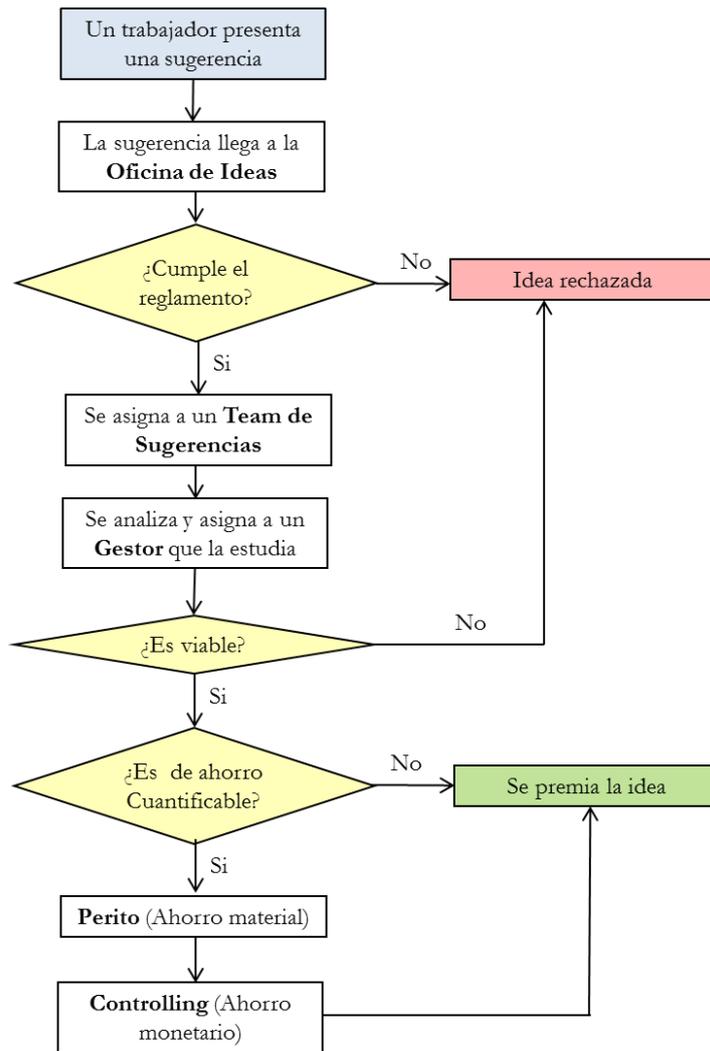
Todo el proceso comienza por el sugerente, entenderemos por sugerente al trabajador que presenta una sugerencia, al que se le ocurre una idea de mejora y presenta la sugerencia. Ésta llega a la Oficina de Ideas, donde se comprueba que cumple con el Reglamento Interno de Sugerencias y se asigna a un Team de Sugerencias. Los Team de Sugerencias son grupos de trabajo distribuidos por cada taller de la planta en los que se analizan y discuten la viabilidad de las ideas y son asignadas a distintos gestores para un estudio en profundidad e implementación como paso final, si procede.

Si el resultado del estudio por parte del Team (para ideas sencillas) o del Gestor (para ideas que necesitan mayor detenimiento) es positivo, se debe mirar si se puede cuantificar o no el ahorro que aporta la idea. Si se no se puede cuantificar (Ideas No Cuantificables) se premia directamente con una suma entre los 25€ y los 500€. Si se puede cuantificar (Ideas Cuantificables) se manda la sugerencia a un Perito para comprobar los ahorros materiales (ahorro energético, de tiempo de fabricación, de materiales...) y con los datos que aporte, se manda a Controlling, para cuantificar monetariamente esos ahorros, de los que se deducirá el premio que recibirá el sugerente, fijando como premio máximo 12.000€ o un coche (modelo Volkswagen Polo). Todos los premios se reciben una vez que la sugerencia ha sido introducida.

Si el resultado del estudio por parte del Team o del Gestor es negativo y la idea se desestima, el sugerente tiene la opción de reclamar y dar razones de porqué se debería aceptar, o aportar datos nuevos, con lo que la sugerencia vuelve al Team para ser estudiada nuevamente.

En este Flujograma 1 podemos ver de forma más visual cómo es el funcionamiento del sistema de sugerencias.

Flujograma 1: El Sistema de Sugerencias de VW Navarra



Además, este sistema busca mejorar continuamente y, para ello, cada año se revisan una serie de objetivos (participación, número de sugerencias por trabajador, sugerencias que pueden haber pendientes de estudio, días que de media cuesta concluir el estudio de una sugerencia, porcentaje de sugerencias que resultan viables y ahorros anuales para la empresa gracias a las sugerencias), de esta forma se garantiza que este sistema optimice más su proceso, intentando que aumente la participación los ahorros y la rapidez del funcionamiento. Por otro lado, con el fin de dar mayor visibilidad, se celebra un concurso a nivel mundial que trata de buscar la mejor idea presentada de todo el grupo Volkswagen, siendo agraciada este año con el premio la planta navarra, haciéndose eco de ello varios medios nacionales y locales, en el Anexo I podemos ver un artículo escrito sobre ello.

Gracias a este sistema de comunicación vertical, a lo largo de 2016 Volkswagen Navarra pudo ahorrar cerca de 2.000.000 euros, dato que respalda la utilidad de este programa

Ahora que ya hemos visto cómo funciona el proceso, vamos a pasar a hacer un estudio en profundidad para tratar de plasmar una imagen que nos diga de qué se nutre el sistema de

sugerencias: características de los sugerentes, cual es el perfil de trabajador que presenta una idea, del trabajador que presenta una idea viable, si influyen las características del sugerente en presentar una idea viable o no viable o en el hecho de presentar una sugerencia...

Para ello comenzaremos haciendo un análisis descriptivo de la plantilla de trabajadores, de las sugerencias presentadas y de las sugerencias viables, que son las que suponen un ahorro para la empresa, y luego pasaremos a hacer relaciones entre las distintas variables mediante modelos econométricos.

3. MUESTRA Y ANALISIS DESCRIPTIVO

Antes de comenzar con el estudio, es conveniente presentar los datos de lo que disponemos para realizar dicho estudio.

Disponemos de dos bases de datos, por un lado el total de la plantilla de VW Navarra y por otro lado las sugerencias que han sido gestionadas en el año 2016.

En los datos de la plantilla disponemos información de los 4529 trabajadores sobre el género, la edad, la antigüedad en la empresa, el taller al que pertenece, el área personal (si es MOD, MOI o TAS¹), el contrato (fijo o eventual), si presenta o no sugerencias, el número de sugerencias que ha presentado y el número de cursos a los que ha asistido.

En los datos de las sugerencias gestionadas disponemos información de las 4607 ideas tramitadas en 2016, sobre su ahorro, el premio asignado y las mismas características de los sugerentes de las que disponemos en los datos de la plantilla. Además, dentro de estas sugerencias, 1914 fueron viables, es decir, supusieron ahorros para la empresa.

Para poder recopilar estos datos, se ha tenido que contactar con el área de RRHH de VW Navarra para conseguir la información relativa a los trabajadores, mientras que para conseguir la información referente a las sugerencias, se ha descargado del programa informático SAP, que alberga la base de datos del Sistema de Sugerencias.

3.1 La plantilla

Comenzaremos haciendo un resumen de cómo se compone la plantilla de Volkswagen Navarra S.A. En 2016, los hombres representaban el 87% frente a un 13% de mujeres. El

¹ MOD: Mano de Obra Directa (personal que trabaja en línea, directamente con el producto)

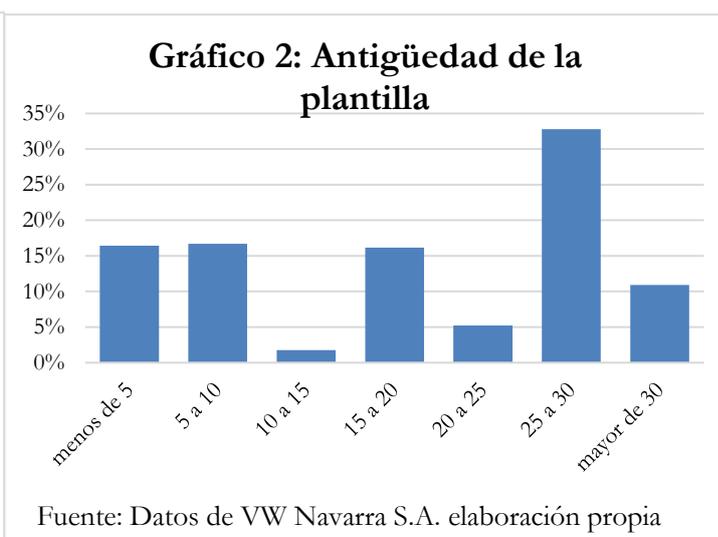
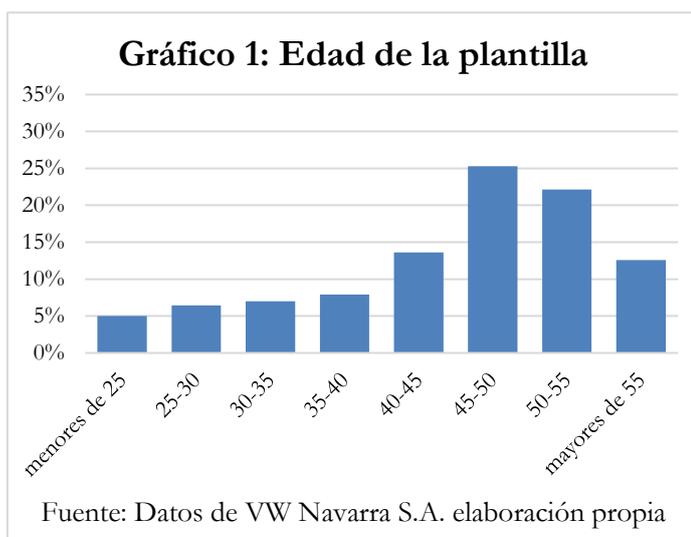
MOI: Mano de Obra Indirecta (mandos de línea, logística, mantenimiento)

TAS: Técnico Administrativo Subalterno (personal de oficina que planifica la producción y administra)

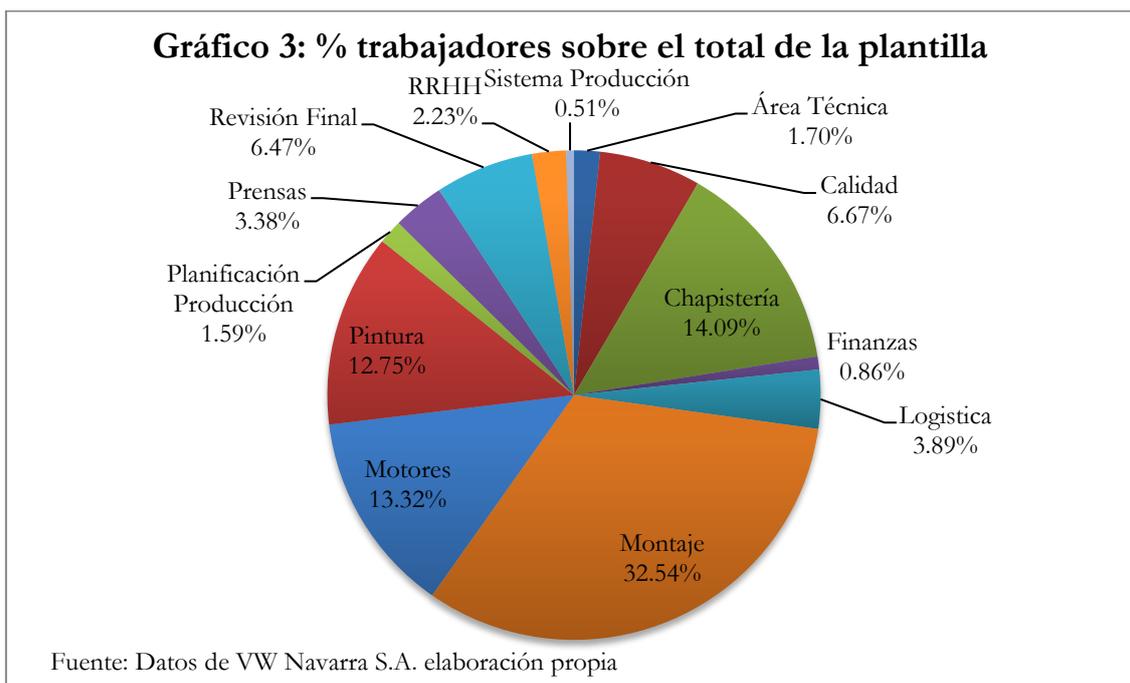
85% tenían contrato fijo frente al 15% que tenían contrato eventual. Un 77% de la plantilla era MOD, un 10% era TAS y un 13% era MOI.

En el Gráfico 1 podemos ver cómo es la distribución de la edad de los trabajadores, pudiéndose apreciar como casi un 60% de los trabajadores tenía más de 45 años.

En el Gráfico 2 podemos observar cómo se distribuye la antigüedad en la empresa de los trabajadores, mostrándose el mayor pico en los trabajadores entre 25 y 30 años de antigüedad, siendo casi el 33%.



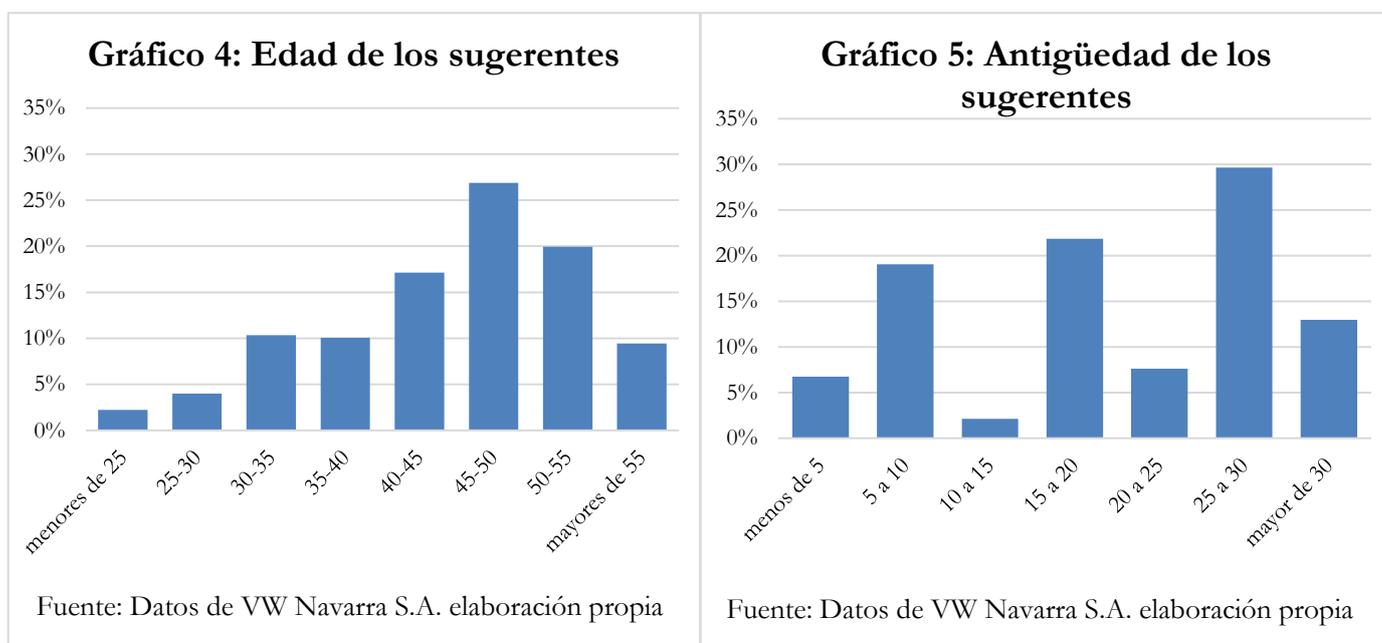
En el Gráfico 3 se aprecia qué porcentaje de trabajadores tiene cada área de la empresa con respecto al total de la plantilla, siendo las áreas de Montaje, Chapistería, Motores y Pintura los talleres que más porcentaje de trabajadores abarcan.



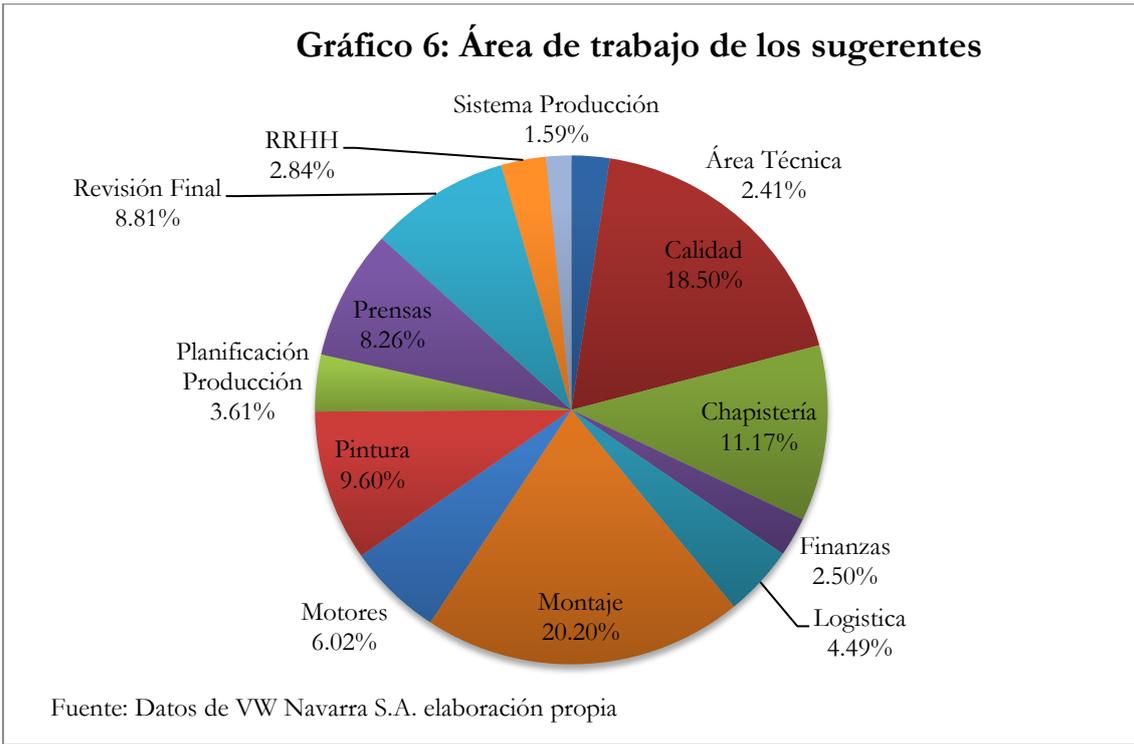
3.2 Las sugerencias

En lo que respecta a los datos de sugerencias gestionadas en 2016, el 42% de ellas fueron viables, es decir, supusieron algún ahorro para la empresa. El 89% fueron presentadas por hombres, frente al 11% que fueron presentadas por mujeres. El 38% fueron presentadas por personal MOD, El 18% por personal MOI y el 44% por personal TAS. Por otra parte, el 98% de las sugerencias fueron presentadas por personal con contrato fijo, frente al 2% de sugerencias presentadas por personal con contrato eventual.

En el Gráfico 4 se puede observar que casi el 56% de los sugerentes en 2016 tenía más de 45 años, mientras que en el Gráfico 5 se aprecia cómo se distribuye la antigüedad en la empresa de las personas que han presentado una sugerencia, presentándose el mayor pico en sugerentes con una antigüedad de entre 25 y 30 años, con una representación de casi el 30%.

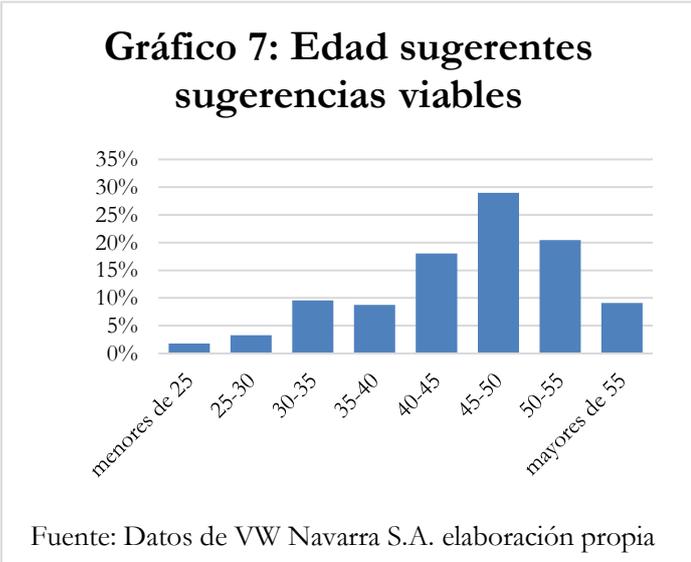


El Gráfico 6 representa a que área de la empresa pertenecen las personas que han presentado una sugerencia, siendo las áreas de Montaje (20,20%), Calidad (18,50%), Chapistería (11,17%) y Pintura (9,60%) las que acaparan mayor cuota de sugerentes.



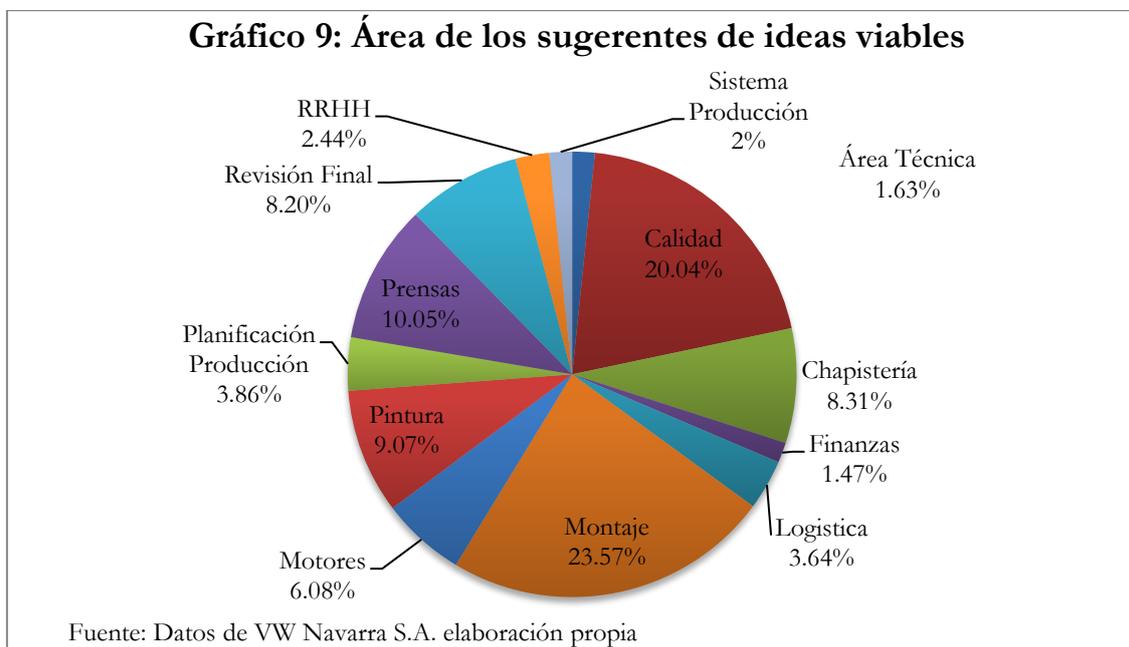
3.3 Sugerencias Viables

Referente a las sugerencias viables, que suponen un ahorro para la empresa, podemos decir que el 91% de ellas fueron presentadas por hombres frente al 9% que fueron presentadas por mujeres. El 32% fueron presentadas por personal MOD, el 26% por personal MOI y el 42% por personal TAS. Por otro lado, el 98% fueron presentadas por personal fijo mientras que el 2% fueron eventuales.



El Gráfico 7 nos representa la edad de las personas que han presentado una sugerencia viable, suponiendo casi un 59% personas de más de 45 años, por otra parte, el Gráfico 8

nos representa la distribución de los años de antigüedad en la empresa de las personas que han presentado una sugerencia viable, siendo el grupo predominante los que tienen una antigüedad de entre 25 y 30 años, con una representación del 28%.



El Gráfico 9 nos muestra el área al que pertenecen los sugerentes que han presentado ideas viables, siendo los departamentos más importantes los de Montaje (23,57%), Calidad (20,04%), Pintura (9,07%) y Chapistería (8,31%).

3.4 Resumen de la muestra

Dada toda la información aportada en los anteriores apartados, es conveniente hacer un pequeño resumen, poniendo todos los datos en común para poder así compararlos.

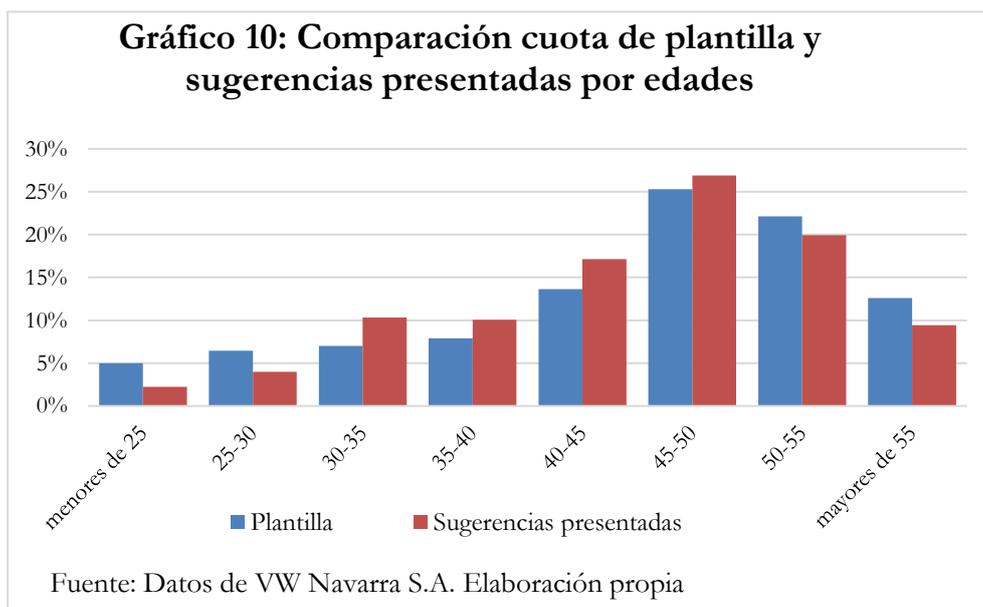
Tabla 1: Porcentaje de representación sobre el total de la plantilla, sugerencias presentadas y sugerencias viables

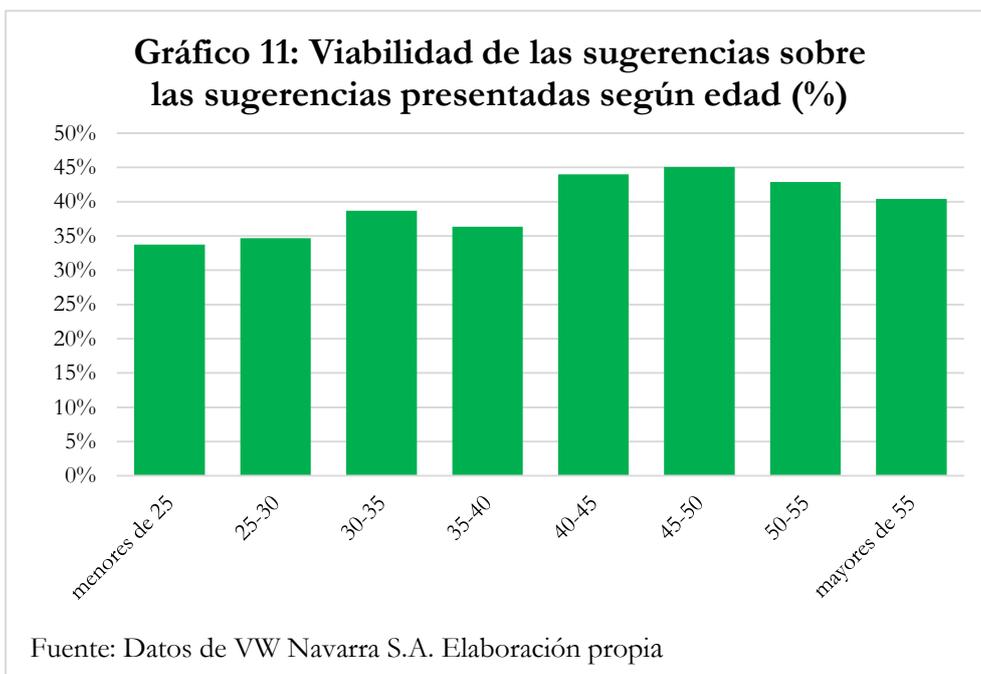
		Plantilla	Sugerencias presentadas	Sugerencias Viables
Género	Hombres	87,37%	89,31%	91,33%
	Mujeres	12,63%	10,69%	8,67%
Área Personal	MOD	77,46%	38,28%	31,92%
	MOI	9,65%	18,36%	26,33%
	TAS	12,89%	43,36%	41,75%
Contrato	Fijos	85,29%	97,71%	98,21%
	Eventuales	14,71%	2,29%	1,79%

Fuente: Datos de VW Navarra S.A. Elaboración propia

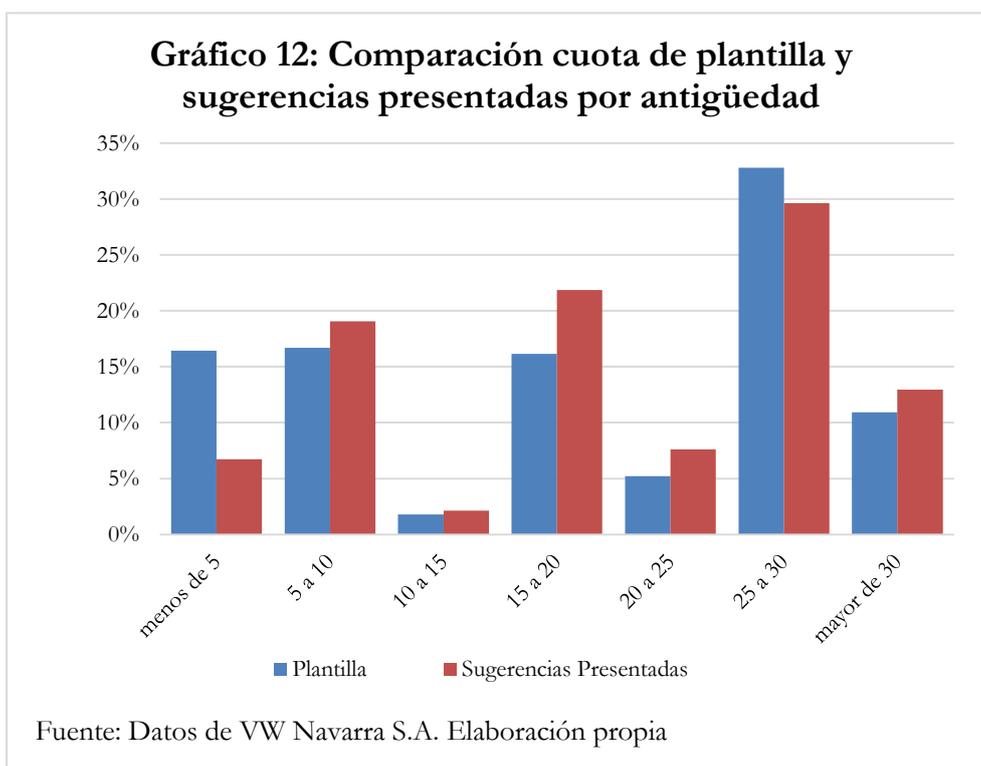
Analizando la Tabla 1, vemos como los hombres son el 87,37% de la plantilla, presentan el 89,31% de las sugerencias y representan el 91,33% de las sugerencias viables. Una primera lectura que se podría derivar es que los hombres presentan más sugerencias que las mujeres (ya que la cuota que representan del total de sugerencias presentadas es mayor que la cuota que representan en el total de la plantilla de trabajadores) y que además presentan más sugerencias viables (ya que el porcentaje que representan de sugerencias viables es mayor que al porcentaje que representan de sugerencias presentadas). Si comparamos los datos del Área Personal, y siguiendo la misma técnica de lectura, vemos como el personal MOD presenta menos sugerencias que las que les correspondería y además presentan menos sugerencias viables que las que les corresponderían. Ocurre todo lo contrario con el personal MOI, ya que presentan más e introducen más sugerencias que las que les corresponderían. Respecto a los TAS, presentan más sugerencias, pero resultan menos viables sobre las que les corresponderían. Analizando los datos de contrato, se aprecia como los trabajadores con contrato fijo presentan e introducen más sugerencias que los eventuales, relativizando los datos.

El Gráfico 10 nos muestra qué porcentaje representa sobre el total de la plantilla y que porcentaje de sugerencias ha presentado sobre el total de sugerencias presentadas cada grupo de edad. Vemos como las personas con edades comprendidas entre los 30 y los 50 años son los que proporcionalmente presentan más sugerencias (ya que la cuota que representan del total de sugerencias presentadas es mayor que la cuota que representan en el total de la plantilla de trabajadores).

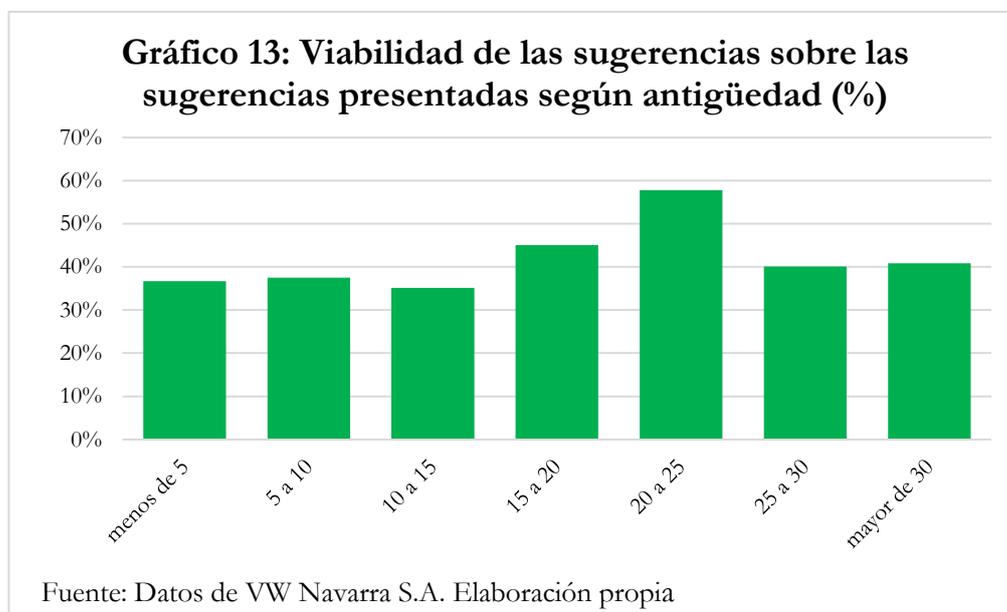




Por otra parte, el Gráfico 11 nos dice cómo evoluciona la viabilidad de las sugerencias presentadas por cada grupo de edad. Se puede apreciar cómo la tendencia es a que este porcentaje aumente hasta que llega al grupo de edad de los comprendidos entre 45 y 50 años, cuando alcanza un máximo del 45% de sugerencias viables sobre sugerencias presentadas por este grupo, a partir de los 55 años este porcentaje sufre una ligera caída.



El Gráfico 12 nos muestra qué porcentaje representa sobre el total de la plantilla y que porcentaje de sugerencias ha presentado sobre el total de sugerencias presentadas cada grupo de antigüedad, viendo así que los que más participan son los comprendidos entre 5 y 10, 15 y 25 y más de 30 años de antigüedad.



El Gráfico 13 nos muestra cómo a medida que aumenta la antigüedad en la empresa, la cuota de sugerencias viables sobre el total de presentadas por cada grupo aumenta, hasta que llega a al grupo de personas entre 20 y 25 años de antigüedad con un 58% de viabilidad de sus sugerencias presentadas, a partir de los 25 años de antigüedad, este porcentaje comienza a bajar.

La Tabla 2 nos muestra en la columna “Plantilla” la cuota de trabajadores sobre el total de la empresa por departamento. La columna “Sugerencias presentadas” nos muestra el porcentaje de sugerencias presentadas de cada área sobre el total de sugerencias. La columna “Sugerencias Viables” nos dice cuántas sugerencias han resultado viables sobre el total de las presentadas de la fábrica. La columna “% viabilidad individual” nos relativiza las dos columnas anteriores y nos dice cuál ha sido el porcentaje de sugerencias viables sobre el total de presentadas de cada área, permitiéndonos así comparar cuales son loa áreas que mayor viabilidad aportan al sistema.

Si comparamos las columnas “Plantilla” y “Sugerencias presentadas” nos dirá cuáles son los departamentos más participativos. Si la cuota de sugerencias presentadas es mayor a la cuota de trabajadores sobre el total de la plantilla, significa que ese departamento ha

presentado más sugerencias que las que les correspondería, dado el peso que suponen en la fábrica. Así pues, las áreas mejor paradas son Calidad, Prensas y Revisión Final, en el lado contrario se encuentran Montaje, Motores y Pintura. Por otra parte las áreas que más porcentaje de sugerencias viables presentan son Prensas, Montaje y Calidad, por el contrario, Área Técnica, Finanzas y Chapistería son las áreas que menos sugerencias viables presentan.

Tabla 2: Comparación por áreas de las cuotas sobre plantilla, sugerencias presentadas y sugerencias viables

Departamento	Plantilla	Sugerencias presentadas	Sugerencias Viables	% viabilidad individual
Área Técnica	1,70%	2,41%	0,68%	28,13%
Calidad	6,67%	18,50%	8,33%	45,01%
Chapistería	14,09%	11,17%	3,45%	30,91%
Finanzas	0,86%	2,50%	0,61%	24,40%
Logística	3,89%	4,49%	1,51%	33,64%
Montaje	32,54%	20,20%	9,79%	48,47%
Motores	13,32%	6,02%	2,53%	42,01%
Pintura	12,75%	9,60%	3,77%	39,25%
Planificación Producción	1,59%	3,61%	1,60%	44,39%
Prensas	3,38%	8,26%	4,17%	50,52%
Revisión Final	6,47%	8,81%	3,41%	38,69%
RRHH	2,23%	2,84%	1,02%	35,79%
Sistema Producción	0,51%	1,59%	0,68%	42,60%

Fuente: Datos de VW Navarra S.A. Elaboración propia

Todas estas afirmaciones serán contrastadas más adelante mediante modelos econométricos, que nos dirán de forma más fiable la veracidad de estas primeras presuposiciones.

4. METODOLOGÍA

A lo largo de este apartado vamos a tratar de explicar, en primer lugar, los conceptos teóricos que se van a aplicar para poder hacer lo modelos econométricos de este estudio y,

por otro lado, presentar cuáles serán los modelos que estimaremos, describiendo sus variables, el objetivo que perseguimos explicar con él y el método usado para su cálculo.

Para poder hacer las estimaciones, vamos a echar mano de dos instrumentos econométricos. Por un lado, Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), que es la regresión clásica y que usaremos para los modelos con variable dependiente cuantitativa, que son los modelos 2 y 4. Por otro lado, para los modelos con variable dependiente cualitativa, como son los modelos 1 y 3, que usan como variable dependiente una variable binaria, usaremos el modelo logit.

Antes de comenzar a elaborar y analizar los modelos, es conveniente definir en qué consiste una estimación logit.

Este modelo nace ante la necesidad de un método de inferencia eficaz ante variables dependientes cualitativas (binarias), ya que una estimación de este tipo de modelos con MCO presenta problemas. El modelo logit deja de ser una estimación lineal y hace una regresión basada en una función logística, acotando así las estimaciones entre 0 y 1, respetando de este modo el aspecto binario de la variable dependiente, pero sacrificando la sencillez de una estimación lineal. La función para la estimación pasa a tener esta forma:

$$p_i = \frac{e^{\alpha + \beta X_i}}{1 + e^{\alpha + \beta X_i}} + \epsilon_i$$

Donde p_i es la probabilidad de éxito de la variable dependiente cualitativa, X_i será cada una de las variables dependientes, ϵ_i será el error, α será la constante y β será el parámetro obtenido de la estimación para cada variable independiente.

La forma en la que se deben interpretar las estimaciones de este modelo es en términos probabilísticos y además, sin tener el mismo efecto a lo largo de toda la estimación, ya que no es un modelo lineal con pendiente constante. Para facilitar la interpretación, podemos linealizar el modelo, despejando a un lado la regresión en forma lineal de la estimación y al otro lado de la ecuación la variable dependiente con sus cambios oportunos, de esta forma:

$$\ln\left(\frac{p_i}{1 - p_i}\right) = \alpha + \beta X_i$$

Así, la estimación es lineal, pero el parámetro β no nos dará directamente el efecto sobre la probabilidad de éxito de la variable dependiente. Su signo nos dirá en qué sentido se mueve la probabilidad de suceso de la variable dependiente cuando la variable independiente aumenta. Su valor nos dirá el aumento del logaritmo del cociente entre la probabilidad de

éxito entre la de fracaso, por lo que la cuantía de dicho parámetro no nos servirá para medir un efecto directo sobre la variable dependiente, aunque si lo podremos usar para hacer comparaciones entre las distintas variables independientes del modelo.

Pasamos a describir las variables disponibles y los cuatro modelos que utilizaremos para este trabajo.

La Tabla 3 nos presenta todas las variables que se van a utilizar, diciéndonos qué representan y cómo está definida.

Tabla 3: Descripción de las variables

Variable	Descripción	Categorización
Presenta	Nos dice si un trabajador ha presentado o no una sugerencia a lo largo del año.	Variable binaria <ul style="list-style-type: none"> • 0 si no ha presentado una sugerencia/s • 1 si ha presentado sugerencia/s
Valoración	Nos dice cuál ha sido el resultado del estudio de la sugerencia, pudiendo ser Viable o No viable.	Variable binaria <ul style="list-style-type: none"> • 0 si la sugerencia ha resultado No viable. • 1 si la sugerencia ha resultado Viable.
Ahorro	Nos dice cuál ha sido el ahorro para la empresa que ha supuesto cada sugerencia.	Variable cuantitativa
NIdeas	Nos dice cuántas ideas ha presentado un trabajador a lo largo del año.	Variable cuantitativa
Género	Nos dice si el sugerente es hombre o mujer.	<ul style="list-style-type: none"> • 0 si la trabajadora o sugerente es mujer. • 1 si el trabajador o sugerente es hombre.
Edad <ul style="list-style-type: none"> • EdadMenor35 • Edad35a45 • Edad45a55 • EdadMas55 	Nos dice la edad del sugerente/trabajador. Para el análisis esta variable ha sido separada en grupos de edad; menores de 35, entre 35 y 45, entre 45 y 55 y mayores de 55.	Variables binarias <ul style="list-style-type: none"> • 0 si el trabajador o sugerente NO pertenece al grupo de edad • 1 si el trabajador o sugerente SI pertenece al grupo de edad.
MOD, MOI y TAS	Nos dice si el trabajador/sugerente es de categoría MOD (operario), MOI (mandos de línea) o TAS (personal de oficina).	Variables binarias <ul style="list-style-type: none"> • 0 si el trabajador o sugerente NO pertenece al grupo MOD, MOI o TAS. • 1 si el trabajador o sugerente SI pertenece al grupo MOD, MOI o TAS

Contrato	Nos dice si el trabajador tiene un contrato fijo o eventual.	Variable binaria <ul style="list-style-type: none"> • 0 si el trabajador o sugerente tiene contrato Eventual • 1 si el trabajador o sugerente tiene contrato Fijo
NCursos	Nos dice el número de cursos a los que ha asistido el trabajador a lo largo del año.	Variable cuantitativa

Para hacer este estudio se van a realizar cuatro modelos distintos, veamos qué buscamos con cada uno de ellos y qué forma van a tener.

El primer modelo tiene como objetivo ver cómo afectan cada una de las variables independientes a la participación en el sistema de sugerencias. Con ello se puede incentivar a grupos que no participan para poder fomentar la colaboración con este sistema.

La forma que va a tomar será esta:

$$Presenta_i = \alpha + \beta_1 Genero + \beta_2 Edad35a45_i + \beta_3 Edad45a55_i + \beta_4 EdadaMas55_i + \beta_5 MOI_i + \beta_6 TAS_i + \beta_7 Contrato + \beta_8 NCursos + u_i$$

En este modelo, así como en todos los siguientes, existe un problema de multicolinealidad entre la variable $Contrato_i$ y las variables de edad, esto es debido a que, en general, las personas de edades superiores son todos de contrato fijo, centrándose en edades inferiores a los 35 años los que tienen contrato eventual. Por ello, eliminaremos de nuestro estudio la variable $Contrato_i$, eliminando así el problema de multicolinealidad.

Haciendo la estimación logit tendremos como variable dependiente el logaritmo neperiano del cociente de la probabilidad de presentar entre la probabilidad de no presentar una sugerencia, por tanto, la forma final de la estimación será esta:

Modelo 1

$$\ln\left(\frac{p_{presentar}}{1 - p_{presentar}}\right) = \alpha + \beta_1 Genero_i + \beta_2 Edad35a45_i + \beta_3 Edad45a55_i + \beta_4 EdadaMas55_i + \beta_5 MOI_i + \beta_6 TAS_i + \beta_7 NCursos + u_i$$

Para poder elaborarlo, se va a tomar como muestra la plantilla con los 4529 trabajadores de Volkswagen Navarra.

En el segundo modelo se va a intentar comprobar cómo influyen las características de los trabajadores no solo en participar, sino en presentar un mayor número de ideas por persona. Tomará la siguiente forma:

Modelo 2

$$NIdeas_i = \alpha + \beta_1 Genero_i + \beta_2 Edad35a45_i + \beta_3 Edad45a55_i + \beta_4 EdadaMas55_i + \beta_5 MOI_i + \beta_6 TAS_i + \beta_7 NCursos + u_i$$

Se trata de una estimación a través de MCO y podría servir para complementar el anterior, ya que con el Modelo 1 hemos visto cómo influyen las peculiaridades de cada trabajador para participar, y ahora veremos cómo influyen no solo para participar, sino para repetir. La muestra que utilizaremos será la misma que para el Modelo 1, los 4529 trabajadores que forman parte de la plantilla de la empresa.

El tercer modelo tiene como objetivo comprobar si cada característica del sugerente tiene relación con el hecho de presentar una sugerencia viable o no viable.

Haciendo este perfil, sabremos qué grupo de la plantilla es más propenso a presentar una sugerencia que aporte ahorros a la empresa. La ecuación que represente el Modelo 3 tendrá esta forma:

Modelo 3

$$\ln\left(\frac{p_{viable}}{1 - p_{viable}}\right) = \alpha + \beta_1 Genero_i + \beta_2 Edad35a45_i + \beta_3 Edad45a55_i + \beta_4 EdadaMas55_i + \beta_5 MOI_i + \beta_6 TAS_i + \beta_7 NCursos + u_i$$

Se trata de una estimación a través de logit y por ello no tenemos como variable dependiente la probabilidad de presentar una sugerencia viable, sino la transformación necesaria para poder linealizar el modelo, tal y como se explica anteriormente.

La muestra utilizada para su cálculo serán las 4607 sugerencias que se gestionaron en el año 2016, con datos de los ahorros que aportó cada una y las singularidades de la persona que las presentó.

Con el cuarto y último modelo vamos a intentar ver, dentro de las sugerencias viables, que perfil de sugerente es el más propenso a presentar una sugerencia de mayor ahorro. La forma de esta ecuación será la siguiente:

Modelo 4

$$\begin{aligned} Ahorro_i = & \alpha + \beta_1 Genero_i + \beta_2 Edad35a45_i + \beta_3 Edad45a55_i + \beta_4 EdadaMas55_i \\ & + \beta_5 MOI_i + \beta_6 TAS_i + \beta_7 Contrato + \beta_8 NCursos + u_i \end{aligned}$$

Para ello trabajaremos sólo con la muestra de las 1914 sugerencias viables presentadas en 2016, en lugar de utilizar el total de las sugerencias.

Una vez hecha la explicación del marco teórico de este trabajo, pasamos al estudio de los distintos modelos propuestos para este análisis.

5. RESULTADOS

A lo largo de éste apartado vamos a intentar, mediante modelos econométricos, hacer relaciones entre distintas variables referentes a las características de los sugerentes y trabajadores de VW Navarra, como la el género, la edad, si es personal de MOD, MOI o TAS, el tipo de contrato que tiene y el número de cursos a los que ha asistido a lo largo del año 2016, con el ahorro de las sugerencias, presentar una sugerencia viable, el número de ideas presentadas y el hecho de presentar una sugerencia.

5.1 Modelo 1: Participación en el sistema de sugerencias

Comenzamos el análisis con el primer modelo, en el que recordamos que queremos ver cómo influyen las peculiaridades de los trabajadores para participar en el sistema de sugerencias.

Dado que nos encontramos ante un modelo logit, la interpretación de los parámetros se harán en términos probabilísticos y fijándonos sólo en su signo y p-valor asociado en el contraste significación individual, así como comparaciones entre las distintas variables.

Haciendo este análisis en el programa informático gretl obtenemos los siguientes resultados:

Tabla 4: Modelo Logit con variable dependiente
Presenta o No presenta sugerencia

Variable	Coficiente	p-valor
Constante	-2,19	<0,0001
Género	0,29	0,0158
Edad35a45	0,36	0,0004
Edad45a55	0,27	0,0021
EdadMas55	-0,053	0,6518
MOI	1,31	<0,0001
TAS	2,78	<0,0001
NCursos	0,21	<0,0001
R-cuadrado de McFadden	0,208192	
N	4.529 trabajadores	

La columna p-valor nos indica el resultado del contraste de significación individual de cada variable. Si la casilla se encuentra en verde nos indica que a un nivel de significación del 5%, se rechaza la hipótesis nula y por tanto el parámetro es significativamente distinto de cero, si se encuentra en rojo es que ni siquiera tomando un nivel de significación del 10% se puede rechazar la hipótesis nula, por lo que no podríamos afirmar que el parámetro es significativamente distinto de cero.

Nótese que en las variables de edad, queda fuera del modelo el grupo de personas menores de 35 años, esto es debido a que si incluimos todos los grupos de edad nos encontramos con un problema de colinealidad exacta, es decir, que se pueden hacer relaciones lineales perfectas entre ellas, impidiendo así una buena estimación del modelo. Nos ocurre lo mismo con las variables MOD, MOI y TAS, en este caso queda fuera la variable MOD. Eliminando una de estas variables del modelo, acabamos con el problema de colinealidad pero cambiará la forma de interpretar estos parámetros. Ahora su lectura se hará en comparación al grupo que se queda fuera del análisis, es decir, en los grupos de edad, la información que nos da el análisis se hace en comparación al grupo de los menores de 35 años. En el caso de los MOI y TAS, la información que nos da el modelo se interpretará en comparación al grupo MOD.

Este modelo presenta un R^2 de 0,208192, esto nos indica que el conjunto de variables independientes explica un 20,82% de la variable dependiente, aunque en un primer

momento pueda parecer poco, recordemos que la variable dependiente es cualitativa, y conseguir R^2 altos es más complicada que con variables cuantitativas, por lo que para tratarse de un modelo logit, nos encontramos con un R^2 más que aceptable.

Hecho este inciso, pasamos a analizar los contrastes de significación individual que nos devuelve gretl.

Si desarrollamos el contraste de hipótesis del parámetro de la variable Género:

$$H_0: \beta_1 = 0$$

$$H_1: \beta_1 \neq 0$$

El p-valor devuelto por gretl de este contraste es de 0,0158, por lo que a un nivel de significación del 5% rechazamos la hipótesis nula y se podría decir que el género de los trabajadores sí influye a la hora de participar en el sistema de sugerencia, en concreto esta afirmación se balancea a favor de los hombres, dado al valor positivo de β_1 , y si nos remitimos a la Tabla 4, la variable Género_i está definida para tomar valor 1 si el trabajador es hombre.

Realizamos ahora el mismo proceso para las variables referentes a los cohortes de edad, recordamos que su interpretación se hará en comparación al grupo de los menores de 35.

Vemos que el p-valor de la variable Edad35a45_i resultante del contraste de significación individual, es de 0,0004, por lo que, con un nivel de confianza del 95%, podemos rechazar la hipótesis nula, por lo que se podría decir que hay diferencias significativas a la hora de participar en el sistema de sugerencias entre los trabajadores menores de 35 años y los que tienen entre 35 y 45, siendo estos últimos los que más probabilidad de participar tienen, ya que β_2 es positivo.

Por su parte, la variable Edad45a55_i tiene asociada un p-valor de 0,0021, y con un nivel de significación del 5% podríamos rechazar la hipótesis nula, concluyendo que los trabajadores de entre 45 y 55 años tienen mayor probabilidad de participar que las personas menores de 35 años, ya que β_3 toma un valor positivo.

Para concluir con los grupos de edad, el p-valor de 0,6518 asociado a la variable EdadMas55_i no nos permite rechazar la hipótesis nula, de esta forma, no hay diferencias significativas en la probabilidad de participar entre los menores de 35 y los mayores de 55.

Proseguimos con el análisis de este primer modelo con los grupos MOI_i y TAS_i, recordando que el análisis se hará en comparación al grupo MOD_i.

El p-valor resultante del contraste de hipótesis de significación individual de la variable MOI_i es inferior a 0,0001, aproximadamente cero, por lo que a un nivel de significación del 5% podríamos rechazar la hipótesis nula β_5 igual a cero, llegando a la conclusión de que el personal MOI tiene mayor probabilidad de participar que el personal MOD, ya que β_5 es positivo.

Por su parte, siguiendo en la misma tónica de análisis, el p-valor asociado a la variable TAS_i es inferior a 0,0001, aproximadamente cero, por lo que con una confianza del 95% se podría decir que el personal TAS también tiene mayor probabilidad que los MOD a la hora de participar en el programa de sugerencias.

Para concluir con el estudio de los contrastes de significación individual, la variable $NCursos_i$ tiene un p-valor inferior a 0,0001, casi cero, por lo que rechazaríamos la hipótesis nula, permitiéndonos concluir que cuanto mayor es el número de cursos a los que asiste el trabajador, mayor es la probabilidad de participar en el sistema de sugerencias.

Ahora que ya tenemos el efecto individual de cada variable independiente sobre la dependiente, vamos a tratar de hacer comparaciones entre las distintas características de los trabajadores a través de contrastes de hipótesis entre ellas.

Ya sabemos cómo influye cada grupo de edad en comparación a los menores de 35, pero ¿Tienen mayor probabilidad de presentar sugerencias los trabajadores entre 35 y 45 años que los que están entre 45 y 55 años? Para contestar a esta pregunta debemos plantear el siguiente contraste de hipótesis:

$$\begin{array}{ccc} H_0: \beta_2 = \beta_3 & & H_0: \beta_2 - \beta_3 = 0 \\ H_1: \beta_2 \neq \beta_3 & \longrightarrow & H_1: \beta_2 - \beta_3 \neq 0 \end{array}$$

Si lo introducimos en gretl nos devuelve un p-valor de 0,342815, por lo que no podemos decir que haya diferencias significativas entre estos dos grupos de edad para participar en el sistema de sugerencias.

¿Tienen mayor probabilidad de presentar sugerencias las personas entre 35 y 45 años que los mayores de 55? Realizamos de nuevo un contraste:

$$\begin{array}{ccc} H_0: \beta_2 = \beta_4 & & H_0: \beta_2 - \beta_4 = 0 \\ H_1: \beta_2 \neq \beta_4 & \longrightarrow & H_1: \beta_2 - \beta_4 \neq 0 \end{array}$$

Gretl nos contesta a este contraste con un p-valor de 0,000777386, inferior 0,05, por lo que podemos rechazar la hipótesis nula, habiendo diferencias significativas entre estos dos

grupos y confirmando que el grupo de edad de 35 a 45 años participan más que los mayores de 55.

Comparamos ahora los grupos de edad de personas entre 45 y 55 años y los mayores de 55:

$$\begin{array}{ccc} H_0: \beta_3 = \beta_4 & \longrightarrow & H_0: \beta_3 - \beta_4 = 0 \\ H_1: \beta_3 \neq \beta_4 & & H_1: \beta_3 - \beta_4 \neq 0 \end{array}$$

Llevado este planteamiento a gretl tenemos que nos da un p-valor de 0,00540934, rechazando así la hipótesis nula y confirmando diferencias significativas entre estos dos grupos, por lo que las personas entre 45 y 55 años participan más que los mayores de 55.

En el caso de los MOI y TAS, ya sabemos que tienen mayor probabilidad de presentar sugerencias en comparación a los MOD, pero ¿Tienen más probabilidad de presentar una sugerencia los TAS que los MOI? El contraste a plantear es el siguiente:

$$\begin{array}{ccc} H_0: \beta_5 = \beta_6 & \longrightarrow & H_0: \beta_5 - \beta_6 = 0 \\ H_1: \beta_5 \neq \beta_6 & & H_1: \beta_5 - \beta_6 \neq 0 \end{array}$$

Preguntando este contraste en gretl, nos devuelve un p-valor inferior a 0,0001, aproximadamente cero, por lo que rechazamos la hipótesis nula y el grupo TAS se consolida como el personal más participativo del sistema de sugerencias.

5.2 Modelo 2: Número de ideas presentadas por trabajador

Pasamos a analizar el segundo modelo, donde queremos ver si las características de los trabajadores tienen influencia en el número de propuestas de mejora que presentan.

Si llevamos esta regresión al programa gretl obtenemos estos resultados:

Tabla 5: MCO con variable dependiente

Número de ideas presentadas

Variable	Coficiente	p-valor
Constante	-0,45	0,0022
Género	0,53	<0,0001
Edad35a45	0,25	0,0337
Edad45a55	0,30	0,0025
EdadMas55	-0,12	0,3590
MOI	2,56	<0,0001
TAS	3,30	<0,0001

NCursos	0,21	<0,0001
R-cuadrado	0,219721	
N	4.529 trabajadores	

La columna p-valor nos indica el resultado del contraste de significación individual de cada variable. Si la casilla se encuentra en verde nos indica que a un nivel de significación del 5%, se rechaza la hipótesis nula y por tanto el parámetro es significativamente distinto de cero, si se encuentra en rojo es que ni siquiera tomando un nivel de significación del 10% se puede rechazar la hipótesis nula, por lo que no podríamos afirmar que el parámetro es significativamente distinto de cero.

Observando el R^2 , vemos que es de 0,219721, es decir, que las variables independientes explican el 21,97% de la variable dependiente, el número de ideas presentadas., Nuevamente, aunque pueda parecer bajo, estamos tratando de explicar una variable cuantitativa con variables cualitativas, y, por ejemplo, no todas las personas de entre 35 y 45 años o todos los TAS presentan el mismo número de sugerencias, por lo que es un porcentaje de explicación bueno.

Al igual que en Modelo 1, las variables $EdadaMenor35_i$ y MOD_i quedan fuera por problemas de colinealidad exacta y la interpretación de los grupos de edad se harán en comparación a los menores de 35 y por su parte la interpretación de los resultados de MOI y TAS se hará en comparación a los MOD .

Analizando el p-valor de cada variable vemos como son todos significativamente distintos de cero, por lo que influyen en el número de ideas que presenta el trabajador, excepto las variables $Edad35a45_i$ y $Edad45a55_i$, cuyos p-valores no permiten rechazar su hipótesis nula, siendo los parámetros no significativos.

Así pues, vemos como β_1 toma un valor de 0,53, por lo que los hombres presentan de media 0,53 sugerencias más que las mujeres.

Los grupos de edad comprendidos entre 35 y 45 años y entre 45 y 55 años presentan unos β positivos, de 0,25 y 0,30 respectivamente, y además con unos p-valores inferiores a 0,05 en ambos casos, por lo que podríamos pensar que estos grupos de edad presentan más sugerencias que los menores de 35. Pero por su parte, los trabajadores de más de 55 años tienen un $\beta_4 = -0,12$ con un p-valor de 0,3590, superior a 0,05, no podemos rechazar la hipótesis nula y por tanto no hay diferencias significativas entre los mayores de 55 y los menores de 35 años respecto al número de sugerencias que presentan.

Por otro lado, el personal MOI tiene un $\beta_5=2,56$, y un p-valor asociado menor a 0,0001, estadísticamente distinto de cero, por lo que el personal MOI presenta de media 2,56 sugerencias más que los MOD. Por su parte el personal TAS tiene un $\beta_6=3,29$, y un p-valor asociado menor a 0,0001, estadísticamente distinto de cero, por lo que el personal MOI presenta de media 3,29 sugerencias más que los MOD.

Por último, la variable NCursos_i tiene un $\beta_8=0,21$, y un p-valor inferior a 0,0001, lo que nos permite decir que es estadísticamente distinto de cero y que de media, el trabajador que asiste a un curso más, presenta de media 0,21 sugerencias más.

Pasamos a hacer comparaciones entre las variables explicativas entre sí.

5.3 Modelo 3: Presentar una sugerencia viable o no viable

Continuamos con este tercer modelo, en el que intentaremos ver cómo influyen las peculiaridades de los sugerentes en presentar una sugerencia viable o no viable

De este modo, la interpretación de los resultados se hará siguiendo la misma tónica que en el Modelo 1, nos fijaremos en el signo de los parámetros y en su p-valor, debido a que la cuantía en sí del parámetro no nos dice el efecto directo sobre la probabilidad de presentar una sugerencia viable, aunque sí podremos hacer comparaciones entre las variables independientes.

Llevando este modelo a gretl, obtenemos la siguiente estimación:

Tabla 6: Logit con variable dependiente sugerencia Viable o No viable

Variable	Coficiente	p-valor
Constante	-1.13629	<0.0001
Género	0.265313	0.0136
Edad35a45	0.164176	0.0992
Edad45a55	0.255007	0.0061
EdadMas55	0.13646	0.2988
MOI	0.838899	<0.0001
TAS	0.189337	0.0088
NCursos	0.0431798	0.0002
R-cuadrado	0,028436	
N	4407 sugerencias gestionadas en 2016	

Este modelo presenta un R^2 de 0,028436, por lo que la variable dependiente es explicada en un 2,84% por las independientes, al igual que anteriormente nos encontramos con variables cualitativas tanto en la variable dependiente como en las independientes, por lo que aunque pueda parecer bajo, es un buen R^2 .

Analizando la variable Género_i, vemos que tiene un coeficiente asociado positivo, además con un p-valor derivado del contraste de significación individual inferior a 0,05, por lo que con un nivel de confianza del 95% podemos decir que los hombres tienen una probabilidad mayor a la de las mujeres para presentar una sugerencia Viable.

En relación a los grupos de edad apreciamos, con el resultado de la regresión, como el cohorte de personas entre 35 y 45 años tiene asociado un parámetro positivo y un p-valor que aunque es mayor que 0,05, es inferior a 0,1, por lo que con un nivel de confianza del 90%, podríamos decir que este grupo de edad tiene mayor probabilidad de presentar una sugerencia viable que los menores de 35. Por su parte, las personas con edades entre los 45 y 55 años, se podría decir que sí tienen mayor probabilidad que los menores de 35 para presentar una sugerencia viable, ya que la variable Edad45a55_i tiene un parámetro positivo y además con un p-valor asociado inferior a 0,05. Con respecto a los mayores de 55 años, no encontramos diferencias significativas con respecto a los menores de 35 años a la hora de presentar sugerencias viables, ya que presenta un p-valor de 0,2988, muy alto.

Por otro lado, en relación al personal MOI, vemos como tiene un coeficiente mayor que cero, y además con un p-valor inferior a 0,05, por lo que el personal MOI tiene mayor probabilidad de presentar una sugerencia viable que el personal MOD. Ocurre lo mismo con el personal TAS, presenta un parámetro positivo y con un p-valor inferior a 0,05, por lo que este tipo de empleados también se podría decir que tienen mayor probabilidad de presentar una sugerencia viable que el personal MOD.

Concluimos el análisis individual con la variable NCursos_i, con un coeficiente positivo y un p-valor aproximadamente cero, por lo que dada esta información, estadísticamente a mayor número de cursos que asista el trabajador, mayor será la probabilidad de presentar sugerencias viables.

Pasamos a hacer ahora comparaciones entre las variables independientes.

Los resultados obtenidos de las variables de edad son toda comparación respecto al grupo de menores de 35, vamos a ver qué ocurre entre ellos.

¿Tienen mayor probabilidad de presentar sugerencias viables los trabajadores entre 35 y 45 años que los que están entre 45 y 55 años? Para contestar a esta pregunta plantearemos el siguiente contraste de hipótesis:

$$\begin{array}{ccc} H_0: \beta_2 = \beta_3 & & H_0: \beta_2 - \beta_3 = 0 \\ H_1: \beta_2 \neq \beta_3 & \longrightarrow & H_1: \beta_2 - \beta_3 \neq 0 \end{array}$$

Si lo introducimos en gretl nos devuelve un p-valor de 0,228002, por lo que no podemos rechazar la hipótesis nula y por tanto no hay diferencias significativas en la probabilidad de presentar sugerencias viables entre la personas de entre 35 y 45 años y que tienen entre 45 y 55 años.

¿Tienen mayor probabilidad de presentar sugerencias viables las personas entre 35 y 45 años que los mayores de 55? Realizamos de nuevo un contraste:

$$\begin{array}{ccc} H_0: \beta_2 = \beta_4 & & H_0: \beta_2 - \beta_4 = 0 \\ H_1: \beta_2 \neq \beta_4 & \longrightarrow & H_1: \beta_2 - \beta_4 \neq 0 \end{array}$$

Gretl nos contesta a este contraste con un p-valor de 0,815028, muy alto, por lo que no podemos concluir que haya diferencias significativas entre ambos grupos de edad.

Comparamos ahora las personas entre 45 y 55 años y los mayores de 55:

$$\begin{array}{ccc} H_0: \beta_3 = \beta_4 & & H_0: \beta_3 - \beta_4 = 0 \\ H_1: \beta_3 \neq \beta_4 & \longrightarrow & H_1: \beta_3 - \beta_4 \neq 0 \end{array}$$

Llevado este planteamiento a gretl tenemos que nos da un p-valor de 0,286922, por lo que tampoco existen diferencias significativas entre ellos.

En el caso de los MOI y TAS, ya sabemos que tienen mayor probabilidad de presentar sugerencias en comparación a los MOD, pero ¿Tienen más probabilidad de presentar una sugerencia viable los TAS que los MOI? El contraste a plantear es el siguiente:

$$\begin{array}{ccc} H_0: \beta_5 = \beta_6 & & H_0: \beta_5 - \beta_6 = 0 \\ H_1: \beta_5 \neq \beta_6 & \longrightarrow & H_1: \beta_5 - \beta_6 \neq 0 \end{array}$$

Preguntando este contraste en gretl, nos devuelve un p-valor inferior a 0,0001, por lo que el personal MOI se consolida como el grupo de trabajadores que más probabilidad de presentar sugerencias viables tiene.

5.4 Modelo 4: El ahorro de las sugerencias

Analicemos, por último, el cuarto modelo, que nos tratará de explicar cómo influyen las características de los sugerentes a la hora de presentar sugerencias de mayor ahorro.

Si llevamos este modelo al paquete informático gretl obtenemos las siguientes estimaciones:

Tabla 7: Logit con variable dependiente
Ahorro de las sugerencias viables

Variable	Coefficiente	p-valor
Constante	-353,42	0,7384
Género	1387,64	0,1184
Edad35a45	-776,80	0,2582
Edad45a55	-390,35	0,5458
EdadMas55	137,48	0,8811
MOI	254,34	0,7224
TAS	1701,20	0,0036
NCursos	-63,47	0,4630
R-cuadrado:	0,007467	
N 1914 sugerencias viables gestionadas en 2016		

Vemos que presenta un R^2 de 0,007467, es decir, las variables independientes explican un 0,75% de la variable dependiente. Al igual que en el Modelo 2, estamos intentando explicar una variable dependiente cuantitativa con variables independientes cualitativas y, además, vemos que tan solo una variable es significativamente distinta a cero, por lo que es normal tener un R^2 así de bajo.

Este resultado nos lleva a la conclusión de que ni el género, la edad, el tipo de contrato ni el número de cursos a los que asiste el sugerente influyen significativamente en presentar sugerencias de mayor ahorro. El único grupo que presenta, en comparación a los MOD, sugerencias de mayor ahorro son los TAS, que de media presentan sugerencias con 1701,18€ más de ahorro que los MOD, dato respaldado por un p-valor de 0,0036, inferior a 0,05, por lo que podemos rechazar la hipótesis nula y ese parámetro es significativamente distinto de cero.

Este modelo nos desvela, en comparación al Modelo 3, que así como ciertas características de los sugerentes sí que influían en la probabilidad de presentar sugerencias viables, analizando sólo los ahorros de estas no hay diferencias entre hombres y mujeres, los grupos

de edad, el tipo de contrato ni asistir a un mayor número de cursos, siendo los TAS el único grupo que destaca.

5.5 Resumen de los resultados

La Tabla 8 nos ayuda a ver de un vistazo todo lo que hemos obtenido de las estimaciones anteriores y poder sacar así las conclusiones de este estudio. Si buscamos en la columna de la izquierda las diferentes variables independientes podemos ver si es influyente o no para cada variable dependiente fijándonos en su p-valor del contraste de significación individual y de qué forma, fijándonos en la cuantía y signo de su parámetro asociado, recordando que en las variables de edad su interpretación es en comparación a los menores de 35 años y en los grupos MOI y TAS en comparación al personal MOD.

Tabla 8: Recopilación de los modelos

Variable dependiente	Modelo 1 (logit)		Modelo 2 (MCO)		Modelo 3 (logit)		Modelo 4 (MCO)	
	Presenta/No presenta		Nº ideas presentadas		Sug. Viable/No viable		Ahorro de la sugerencia	
Variables	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor
Constante	-2,19	<0,0001	-0,45	0,0022	-1.13629	<0.0001	-353,42	0,7384
Género	0,29	0,0158	0,53	<0,0001	0.265313	0.0136	1387,64	0,1184
Edad35a45	0,36	0,0004	0,25	0,0337	0.164176	0.0992	-776,80	0,2582
Edad45a55	0,27	0,0021	0,30	0,0025	0.255007	0.0061	-390,35	0,5458
EdadMas55	-0,053	0,6518	-0,12	0,3590	0.13646	0.2988	137,48	0,8811
MOI	1,31	<0,0001	2,56	<0,0001	0.838899	<0.0001	254,34	0,7224
TAS	2,78	<0,0001	3,30	<0,0001	0.189337	0.0088	1701,20	0,0036
NCursos	0,21	<0,0001	0,21	<0,0001	0.0431798	0.0002	-63,47	0,4630

6. DISCUSIÓN

Una vez ya tenemos todos los resultados, podemos sacar las conclusiones sobre cada variable y si influencia sobre los distintos campos del Sistema de Sugerencias.

Con respecto al género de los trabajadores, los diversos modelos nos han desvelado que los hombres participan más, presentan un mayor número de sugerencias y tienen mayor probabilidad de hacer sugerencias viables que las mujeres, pero dentro de las sugerencias

viables, no hay diferencias significativas entre los ahorros de las sugerencias presentadas por parte de hombres o de mujeres.

Con respecto a la edad, las personas de menos de 35 años, junto con los mayores de 55 son los grupos que menos participan. Por otra parte, las personas que forman parte de los grupos de edad entre 35 y 45 años y entre 45 y 55 años son los que más participan. Así, la participación tiende a crecer en edades tempranas, hasta que alcanza su máximo a los 45 años, manteniéndose hasta los 55, cuando empieza a bajar. El modelo MCO con variable dependiente número de ideas presentadas por trabajador, que va en parte ligado al modelo que nos da información sobre la participación, nos cuantifica cuantas ideas más presentan unos grupos que otros, concluyendo que de media un hombre presenta 0,53 sugerencias más que una mujer, los trabajadores de 35 a 45 años y los de 45 a 55 presentan 0,36 y 0,27 sugerencias más, respectivamente, que los menores de 35 años. Los mayores de 55 años no presentan diferencias con respecto a los menores de 35 en este aspecto.

Siguiendo con los grupos de edad, los que más sugerencias viables presentan son los grupos de personas entre 35 y 45 años y entre 45 y 55, al otro lado de la balanza están los menores de 35 y los mayores de 55 años, que son los que menor probabilidad de presentar sugerencias viables tienen. En lo referente a los ahorros dentro de las sugerencias viables, no hay diferencias significativas entre los grupos de edad sobre los ahorros que han supuesto sus sugerencias, es decir, aunque unos grupos de edad presentan más sugerencias viables que otros, el volumen de ahorro de estas no presenta diferencias.

Pasando ahora a las categorías de trabajo, vemos que tanto los trabajadores MOI como los TAS participan más y presentan un mayor número de sugerencias por trabajador que los MOD, pero los TAS se consolidan como el grupo más participativo y el que mayor número de sugerencias por persona presenta. En lo referente a la presentación de sugerencias viables, de nuevo los MOI y TAS tienen mayor probabilidad que los MOD a la hora de presentar sugerencias viables, pero esta vez son los MOI el grupo que tiene mayor probabilidad sobre los demás para presentar sugerencias acaben siendo viables, aunque son más ahorrativas las sugerencias de los TAS.

En referencia al número de cursos a los que asisten los trabajadores, cuanto mayor sea el número de cursos a los que asiste, mayor es la probabilidad de participar en el sistema de sugerencias, y, además, mayor será el número de sugerencias presentadas por persona.

Asimismo, asistir a más cursos también aumenta la probabilidad de presentar sugerencias viables.

Debido a que la inclusión de la variable referente al contrato (fijo o eventual) genera problemas de multicolinealidad con las variables de edad, en el Anexo II encontramos una estimación de estos cuatro modelos incluyendo la información de contrato y sacando la información sobre la edad, su interpretación quedará para el lector.

Una vez que tenemos estas conclusiones, podemos hacer recomendaciones para que este sistema esté más optimizado y por tanto beneficie a la empresa.

7. CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo se ha tratado de plasmar cómo es el interior del sistema de sugerencias de VW Navarra. Hemos visto cómo se articula y cuáles son los procedimientos desde que llega la sugerencia del trabajador hasta que recibe la respuesta del estudio de la misma.

Con el análisis descriptivo hemos tenido una primera toma de contacto con los datos, y hemos hecho una fotografía de las muestras disponibles para el posterior análisis econométrico, el grosso de este trabajo.

A través de modelos logit y el clásico MCO hemos visto cómo influyen una serie de variables referentes a los trabajadores sobre la participación, el número de sugerencias presentadas por trabajador, la probabilidad de presentar sugerencias viables y los ahorros para la empresa.

La posibilidad de hacer campañas de sugerencias con incentivos nos permiten motivar a los trabajadores para que se involucren, ahora bien, según como sea esta campaña y el tipo de incentivos, se puede estar estimulando a distintos colectivos de la empresa.

Si conseguimos motivar a colectivos concretos estaremos fomentando que mejoren ciertos campos del sistema.

Por ejemplo, si deseamos que la participación aumente, deberemos fomentar que las mujeres, los grupos de edad más jóvenes y más mayores y los MOD participen, ya que son ellos los que menos colaboran con este sistema.

Por otro lado, si deseamos fomentar la presentación de ideas viables y, por tanto, los ahorros para la empresa deberemos incentivar a los grupos con mayor probabilidad de presentar estas sugerencias, que son hombres, personas entre 45 y 55 años y los de categoría MOI o TAS, pero en especial los MOI.

Para concluir, como reflexión final, la econometría es una rama que permite hacer infinidad de estudios, y además realmente útiles, ya que posibilita el aprovechamiento de los datos que numerosos organismos y empresas almacenan y no utilizan. Este estudio ha plasmado esta realidad y ha permitido sacar a la luz de qué se nutre este Sistema de Sugerencias, pudiendo encaminar campañas de incentivos que benefician a los trabajadores y que a la vez optimizan este sistema, permitiendo a la empresa ganar en eficiencia, debido a la reducción de costes derivado de los ahorros que estas ideas aportan.

8. BIBLIOGRAFIA

ABC. (4 de Abril de 2017). 6 trabajadores de Volkswagen Navarra crean la mejor sugerencia mundial. *ABC*.

Stock, J. H., & Watson, M. W. (2012). *Introducción a la Econometría*. Madrid: Pearson.

Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1992). *La máquina que cambió el mundo: La historia de la Producción Lean, el arma secreta de Toyota que revolucionó la industria mundial del automóvil*. Barcelona: MCGRAW-HILL.

Wooldridge, J. (2009). *Introducción a la econometría: un enfoque moderno*. Madrid: Cengage Learning.

9. ANEXOS

9.1 Anexo I

ABC

Motor - Economía

6 trabajadores de Volkswagen Navarra crean la mejor sugerencia mundial

La propuesta, que ha sido reconocida en Alemania entre 583.017 ideas, permite optimizar la alimentación de piezas en varias instalaciones de Chapistería



Los seis trabajadores ganadores del premio Trophy 2016 de Volkswagen [abc.es - abc motor](#) **Madrid** 04/04/2017 14:09h - Actualizado: 04/04/2017 18:07h. Guardado en: [Motor Economía](#)

El Grupo [Volkswagen](#) ha elegido como mejor sugerencia mundial en sus fábricas de coches en 2016 la idea de seis trabajadores de [Volkswagen Navarra](#). La propuesta ganadora del Trophy 2016, reconocida entre 583.017 ideas presentadas en el Grupo Volkswagen, permite optimizar la alimentación de piezas en varias instalaciones de Chapistería.

La idea, presentada por **José Felipe Hermoso de Mendoza Gurucharri, Rubén Mina González, Ángel Javier Morentin Munilla, Israel Sánchez Lure y Juan Goicoechea Galarza**, lleva por título "Alimentación de barras de puertas y separación de chapas por

imanes", y ya el año pasado obtuvo 12.000 euros por parte de [Volkswagen Navarra](#) tras ser introducida, así como el Premio a la Innovación de la fábrica.

A través de un sistema neumático y con la utilización de imanes, la idea permite optimizar la alimentación de los robots que trabajan en varias instalaciones de Chapistería, separando convenientemente las piezas y reduciendo el tiempo de suministro. En un principio, la idea se aplicó en la alimentación de barras de refuerzo en la instalación de puerta posterior, pero actualmente ya ha sido introducida también en la fabricación de elementos móviles del [nuevo Polo](#).

La entrega del premio tuvo lugar el pasado 23 de marzo en Wolfsburg (Alemania) y contó con la presencia de **Wolfram Thomas, responsable de Producción del Grupo Volkswagen**. En representación de los seis trabajadores de Mantenimiento Chapistería de Volkswagen Navarra acudió uno de ellos, Francisco Javier Beltrán Gormedino, que estuvo acompañado durante el acto por el director de Producción de Volkswagen Navarra, Miguel Ángel Grijalba Blanco.

Beltrán, que en 2016 cumplió **25 años en Volkswagen Navarra**, subraya que vivió una jornada inolvidable el pasado día 23: "Fue una experiencia muy bonita, un reconocimiento que llena de orgullo. Con un buen trabajo de equipo hemos podido aportar algo positivo a la fábrica, y eso es una gran alegría". Al mismo tiempo, Beltrán pone el acento en la "utilización" de la idea: "Ya se está empleando en las primeras unidades del nuevo Polo y se ha exportado a otras fábricas de Volkswagen. Es algo que hace un año no podíamos ni imaginar".



25 años de historia y elevada participación

El Sistema de Sugerencias del Grupo Volkswagen recogió el año pasado 583.017 ideas, que fueron presentadas por 338.113 trabajadores de diferentes empresas del Grupo. Por su parte, [Volkswagen Navarra](#), con una trayectoria de 25 años en esta materia, cerró 2016 con un total de 4.740 ideas, presentadas por 1.900 empleados. En el aspecto económico, las ideas introducidas en la fábrica navarra permitieron tomar medidas que generaron un ahorro de 1.968.645 euros.

9.2 Anexo II

Tabla 9: Recopilación de modelos incluyendo variable Contrato.

Variable dependiente	Modelo 1 (logit)		Modelo 2 (MCO)		Modelo 3 (logit)		Modelo 4 (MCO)	
	Presenta/No presenta		Nº ideas presentadas		Sug. Viable/No viable		Ahorro de la sugerencia	
Variables	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor
Constante	-3,37	<0,0001	-0,64	<0,0001	-1,45	<0,0001	-830,91	0,6839
Género	0,16	0,2031	0,45	0,0004	0,31	0,0032	1328,68	0,1279
Contrato	1,68	<0,0001	0,55	<0,0001	0,47	0,0358	77,03	0,9662
MOI	1,17	<0,0001	2,49	<0,0001	0,85	<0,0001	295,38	0,6804
TAS	2,64	<0,0001	3,22	<0,0001	0,18	0,0114	1726,85	0,0032
NCursos	0,22	<0,0001	0,31	<0,0001	0,04	0,0002	-60,23	0,4825
R ²	0,229664		0,220387		0,027874		0,006424	
N	4.529 trabajadores		4.529 trabajadores		4407 sugerencias gestionadas en 2016		1914 sugerencias viables gestionadas en 2016	