



**Universidad  
Zaragoza**

## Trabajo Fin de Grado

El campeonato de F1 desde la óptica de la función  
de producción

The F1 championship's from the perspective of the  
production function

Autor/es

**Alejandro Gascón García  
680310**

Director/es

**Manuel Espitia Escuer**

Facultad de Economía y Empresa  
2019

**Autor del trabajo:** Alejandro Gascón García.

**Director del trabajo:** Manuel Espitia Escuer.

**Línea del trabajo:** Estrategia y análisis de resultados.

**Título del trabajo:** El campeonato de F1 desde la óptica de la función de producción.

**Title of the paper:** The F1 championship's from the perspective of the production function.

**Titulación:** Doble Grado en Derecho y Administración y Dirección de Empresas.

**Objetivos y resumen del trabajo:** Este trabajo se dirige a la estimación y análisis de la función de producción del campeonato de Formula 1. De esta forma, se busca desarrollar un estudio basado en la maximización del total de puntos obtenidos a lo largo de toda la temporada en función de una serie de variables.

Consecuentemente, el modelo que se ha desarrollado se sigue de una variable dependiente que, en estos casos, son los puntos obtenidos al final de cada una de las temporadas (temporada 2016, 2017 y 2018). Por su parte, las variables independientes se corresponden con el presupuesto con el que cuenta cada equipo para cada una de las temporadas, además del número de trabajadores que de forma directa trabajan para el equipo de F1 durante una temporada entera.

Además de recoger todos los datos necesarios para la elaboración de estos modelos, se han recopilado otros, de forma detallada, que sirven de apoyo para entender y contextualizar en qué situación ha estado el campeonato de la F1 durante todas estas temporadas. Así, se han recolectado datos tanto por equipos como por pilotos para conseguir un análisis mucho más pormenorizado.

**Summary:** This work is aimed on the estimation and analysis of the production function of the Formula 1 championship. In this way, the aim is to develop a study based on the maximization of the total points obtained throughout the season based on a series of variables.

Consequently, the model that has been developed follows a dependent variable which, in these cases, are the points obtained at the end of each of the seasons (season 2016, 2017 and 2018).

On the other hand, the independent variables correspond to the budget that each team has for each of the seasons and the number of workers who directly work for the F1 team during a whole season too.

Moreover, collecting all the necessary data for the elaboration of these models, others have been compiled, in a detailed way, serving as support to understand and contextualize in what situation the F1 championship has been during all these seasons. In this way, data has been collected both, by teams and by pilots, to get a much more detailed analysis.

## **ABREVIATURAS UTILIZADAS**

F1 Fórmula 1.

FIA Federación Internacional del Automóvil.

FOM Formula One Management.

GP Gran Premio.

# ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>6</b>
<b>I. LA F1 COMO INSTITUCIÓN</b> .....	<b>6</b>
I.II HISTORIA .....	7
I.III ACTUALIDAD.....	8
<b>II. NORMATIVA DE LA F1</b> .....	<b>10</b>
II.I INTRODUCCIÓN.....	10
II.II NORMATIVA DEPORTIVA .....	10
II.II.I ASPECTOS GENERALES DE CADA GRAN PREMIO.....	10
II.II.III. PUNTUACIÓN.....	13
<b>III. DESARROLLO DEL MODELO</b> .....	<b>14</b>
<b>IV. ANÁLISIS DEL MODELO</b> .....	<b>38</b>
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	<b>41</b>
<b>VI. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>42</b>
VI.I. LEGISLACIÓN .....	42
VI.II. WEBGRAFÍA.....	42
<b>VII. ANEXOS</b> .....	<b>43</b>
VII.I NORMATIVAS DE LOS CIRCUITOS .....	43
VII.I.I BANDERAS.....	43
VII.I.II. INCIDENTES EN CARRERA Y PENALIZACIONES .....	47
VII.II NORMATIVA TÉCNICA .....	48
VII.III.I. MONOPLAZA.....	49
VII.III.II. MOTOR.....	50
VII.III.III. SISTEMAS ELÉCTRICOS.....	51
VII.III.IV CAJA DE CAMBIOS.....	52
VII.III.V. DRS.....	53

# I. INTRODUCCIÓN

## I. LA F1 COMO INSTITUCIÓN

El Campeonato del Mundo de F1 (conocido también como Fórmula 1) es la máxima competición de automovilismo a nivel mundial. Dentro del sector de la automoción, la F1 también es conocida como la “categoría reina”.

Asimismo, se encuentra regulada por la FIA<sup>1</sup>, federación fundada en 1904, que tiene como objetivo el gobierno y la seguridad en todos los deportes de motor. De esta forma, la FIA trabaja en 3 áreas clave interrelacionadas: deporte, campañas y movilidad. Como organismo rector del deporte del motor, la FIA garantiza que se realicen eventos justos, regulados y seguros. La FIA ha jugado un papel importantísimo dentro de la F1 dado que, en la década de 1960, había al menos un piloto que perdía la vida en una de cada ocho carreras. Sin embargo, con el paso del tiempo la FIA ha sido capaz de reducir los accidentes de forma notable hasta la actualidad.

Igualmente, cabe hablar del FOM<sup>2</sup> que es la entidad que se encarga de gestionar las cuestiones de comunicación y financieras relativas a la propia F1. Al cargo de esta empresa ha estado siempre, desde 1978 y bajo el nombre inicial de FOCA, Bernie Ecclestone. Sin embargo y pese a estar en el cargo desde entonces, fue apartado del cargo en 2014<sup>3</sup> tras ser investigado por la fiscalía por sobornos en la venta de los derechos de la F1 en el caso “Gribkowsky”. En la actualidad, dicha entidad está bajo la propiedad de Liberty Media desde septiembre de 2016.

La óptica que se sigue en este trabajo es la de analizar esta competición como si fuera un proceso de producción de un sector económico, para ello se propone llegar a realizar estimaciones de la función de producción bajo la metodología de las funciones Cobb-Douglas que son las funciones más representativas en este tipo de análisis.

Se espera obtener conclusiones en cuanto a la importancia de los factores productivos empleados en el proceso de generación del output deportivo en el que se utiliza como medida una asignación de puntos regulada por FIA en función del lugar que cada

---

<sup>1</sup> <https://www.fia.com/organisation>

<sup>2</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Formula\\_One\\_Management](https://es.wikipedia.org/wiki/Formula_One_Management)

<sup>3</sup> <http://www.revistasafetycar.com/formula1/noticia/bernie-ecclestone-pierde-la-presidencia-de-la-fom-16644>

monoplaza ocupa en la llegada a meta. En otro tipo de competiciones deportivas, como por ejemplo el ciclismo, se suman los tiempos de llegada de cada etapa.

## I.II HISTORIA<sup>4</sup>

Se ha de entender que la idea de que a cada carrera se le llame GP proviene de las carreras automovilísticas que se daban en Francia en 1984. Sería después de la Segunda Guerra Mundial cuando sí que se corrieron un total de 4 carreras bajo la normativa “Formula” que se estableció antes de la Segunda Guerra Mundial. Sin embargo, no será hasta 1947, con la FIA (tras la evolución de la AIACR), cuando de forma verdadera se reorganizarían estas normas. Así, en 1950 nacería el primer Campeonato Mundial de Pilotos que tuvo como primer GP el de Silverstone el 13 de mayo de 1950.

La década de 1950 estuvo dominada por las escuderías gestionadas por fabricantes de automóviles (véase Alfa Romeo, Ferrari, Maserati y Mercedes Benz) ya que éstos sí habían competido de forma previa y no regulada a la guerra con lo que contaban con una pequeña ventaja sobre los demás. La mayoría de estos coches contaban con un motor frontal, de 1.5 litros de cilindrada sobrealimentados o bien de 4.5 litros de aspiración natural. La innovación llegaría de la mano de Mercedes Benz ya que desarrolló la inyección a combustible con lo que ganó 2 años consecutivos en 1954 y 1955 (tras la limitación a 2.5 litros). Sin embargo, Mercedes Benz desapareció durante un tiempo tras el desastre de las 24h de Le Mans<sup>5</sup> en el que, como consecuencia de un accidente entre un Mercedes Benz y un Austin Healey, murió tanto el piloto Pierre Levegh como 82 espectadores.

Con el fin de esta década, se reintrodujeron los coches con motor central y los triunfos consecutivos de Jaguar hicieron que el resto de escuderías adoptasen este tipo de motor. Dado que la competitividad empezaba a reinar entre los equipos, éstos decidieron centrarse mucho más en la aerodinámica y en la selección de chasis mucho más ligeros.

Llegados a 1980, y con la transformación que comenzó a hacer Ecclestone, empezó a tomar forma lo que hoy podemos llamar como F1. Así, empezó a tomar el mando de la competición bajo diferentes instituciones, empezando por FOCA para acabar

---

<sup>4</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Fórmula\\_1#Historia](https://es.wikipedia.org/wiki/Fórmula_1#Historia)

<sup>5</sup> <https://www.motorpasion.com/otras-competiciones/le-mans-1955-el-peor-accidente-en-la-historia-del-automovilismo-deportivo-parte-2>

desarrollando lo que en la actualidad es FOM. Durante todo este tiempo, se empezaron a desarrollar otros aspectos de los coches como pueden ser las cajas de cambio semiautomáticas, el control de la tracción o la suspensión activa. Dado que todos los equipos no contaban con el mismo presupuesto y que gran parte de las carreras se veían decididas en función de la tecnología que era capaz desarrollar el coche, se decidieron retirar (de forma relativa) durante una época las ayudas electrónicas.

Los problemas empezarían a llegar en el momento en el que sin estas ayudas electrónicas se hacía muy complicado manejar estos coches. A mediados de la década de 1990 y tras empezar a ser la F1 realmente un foco mediático tras las continuas disputas en pista entre Prost y Senna, éste acabaría muriendo a la par que otro piloto en el GP de San Marino de 1994. Desde entonces la FIA trabajó a conciencia por la seguridad de los pilotos y ninguno ha vuelto a morir a los mandos de un coche (a excepción de Bianchi en 2015)

Como consecuencia de los avances tecnológicos (que no se llegaron a abolir del todo) muchas de las escuderías no solo han dejado de competir sino que han dejado de pertenecer al Campeonato. Así, empezaría a nacer el predominio de los 4 equipos haciendo que un total de 28 equipos abandonarían el Campeonato desde 1990 por no tener el capital suficiente.

La llegada del nuevo siglo supuso el furor para los fabricantes dadas las mejores innovaciones en la acción de la pista y la reducción de costes. Así, fabricantes como Mercedes, Honda o Renault desbancaron a los principales competidores como Williams o Benetton. Sin embargo, a finales de la década 2000 y con la crisis económica muchos de ellos se retiraron. En la actualidad, Honda volvió a la F1 bajo la motorización de McLaren (2015) y Renault recompró Lotus en 2016

### I.III ACTUALIDAD

Cabe comentar que la F1 siempre ha sido pionera en cuanto a todos los desarrollos tecnológicos que más tarde se han aplicado en la industria automovilística. Lo que si que es cierto que los últimos años esto no ha sido así como consecuencia de la búsqueda de nuevas soluciones de energías alternativas para conseguir ser más eficiente.

Así, la dependencia de una tecnología híbrida para una nueva unidad de potencia V6 turbo-cargada de 1.6 litros que quizás se pueda implantar hace pensar que va a devolver

el prestigio del que ha carecido últimamente la F1 al mismo tiempo que otorgará vanguardia al desarrollo de la tecnología automovilística.

## II. NORMATIVA DE LA F1

### II.I INTRODUCCIÓN

El Campeonato del Mundo de F1 está regulado tanto técnica<sup>6</sup> como deportivamente<sup>7</sup> por la FIA. Para el análisis de la normativa de la F1 se han seleccionado las regulaciones más recientes que han sido de aplicación en el año 2018.

Se ha de tener en consideración que, pese a que ambos apartados han sufrido modificaciones con respecto a otros años, la temporada 2018 ha querido mantener una línea continuista con respecto a la temporada anterior. Aún así la temporada 2018, que ha supuesto la edición número 68º del Campeonato Mundial de F1, ha traído una serie de novedades muy interesantes en el campo técnico.

### II.II NORMATIVA DEPORTIVA

#### II.II.I ASPECTOS GENERALES DE CADA GRAN PREMIO

Los eventos del Campeonato Mundial de Formula 1 son conocidos como Gran Premios. Así, éstos están reservados de forma única y exclusiva para los coches de Formula 1 que se encuentren definidos como tal dentro de las estipulaciones de las regulaciones técnicas. Además, cada uno de estos GP tendrá la consideración de competición internacional restringida.

La distancia de cada Gran Premio es igual al número mínimo de vueltas completas que excedan una distancia de 305 km. Sin embargo, en caso de que transcurran dos horas antes de que se complete la distancia de carrera programada, al líder se le mostrará la bandera a cuadros cuando cruce la línea de control al final de la vuelta después de la vuelta durante la cual finalizó el período de dos horas.

Como excepción a esta regla se establecen 3 supuestos:

- La carrera de Mónaco donde la distancia es igual al menor número de vueltas completas que superen una distancia de 260.

---

<sup>6</sup> Formula One Technical Regulations (Published on 19 December 2017)

<sup>7</sup> Formula One Technical Regulation (Published on 17 July 2018)

- Si se suspende la carrera, la duración de la suspensión se agregará a este período hasta un tiempo máximo total de carrera de cuatro horas.

- Si la vuelta de formación se inicia detrás del vehículo de seguridad, el número de vueltas de carrera se reducirá en el número de vueltas realizadas por el vehículo de seguridad menos uno.

En cuanto al número máximo de Gran Premios cabe comentar que será de 21 y el mínimo de 8 teniendo en cuenta que este listado será publicado el 1 de enero de cada año. Además, en el caso de que uno de estos GP se cancele con menos de tres meses de notificación por escrito a la FIA no se tendrá en consideración para su inclusión en el Campeonato del año siguiente a menos que la FIA considere que la cancelación se debió a fuerza mayor. También se ha de atender a que estas carreras se pueden cancelar si hay menos de 12 coches disponibles para correr ese GP.

Siguiendo por la misma línea, cada constructor no podrá tener más de dos coches disponibles para usar en cualquier momento durante cada GP. Además, a lo largo de toda la temporada se le permitirá a cada equipo el uso de 4 pilotos. Así, los cambios se podrán hacer en cualquier momento antes del inicio de la sesión de práctica de calificación siempre que tenga la aprobación por parte de los comisarios en el caso de se produzca a partir de la inspección técnica de las 16.00h.

## II.II.I.I. CLASIFICACIÓN

### II.II.I.I.I SESIONES PRÁCTICAS

Se ha de tener en consideración que ningún piloto puede comenzar en la carrera sin participar en al menos una sesión de práctica. Además de esto, y como novedad para el 2018, cuando se da la señal para detener, todos los coches deben reducir inmediatamente la velocidad y avanzar lentamente hacia el pit lane. Con el fin de garantizar que los conductores reduzcan la velocidad lo suficiente, desde el momento en que aparece el mensaje "BANDERA ROJA" en el sistema de mensajería oficial hasta el momento en que cada monoplace cruza la primera línea de coches de seguridad cuando accede al carril de boxes, los conductores deben permanecer por encima del tiempo mínimo establecido por la ECU de la FIA al menos una vez en cada sector de clasificación.

## II.II.I.II. ENTRENAMIENTOS LIBRES

Se realizarán dos sesiones de práctica libre (P1 y P2), cada una de ellas con una duración de hora y media y separadas al menos por dos horas y media. Se realizará también una sesión de práctica libre adicional (P3), que durará una hora y comenzará no menos de dieciocho horas y media después del final de P2 y que tendrá lugar el día antes de la carrera

## II.II.I.III. PRÁCTICA DE CLASIFICACIÓN

La sesión práctica de calificación se llevará a cabo el día antes de la carrera y no podrá comenzar más tarde de 2 horas tras el final de la P3. Así, esta sesión se desarrollará tal que:

1. Se permitirá durante los primeros 18 minutos de la sesión Q1 que todos los coches entren en pista y al final de este periodo se le prohibirá la entrada a los 5 coches más lentos de la sesión a la siguiente sesión. Además, los tiempos de vuelta conseguidos por los 18 coches restantes serán reseteados.
2. Tras un descanso de 7 minutos respecto al final de la Q1, se reanudará la sesión con la Q2 durante un total de 15 minutos donde los 15 coches podrán entrar en pista. Así, a los 5 coches más lentos en pista se les prohibirá el acceso a la siguiente fase y se resetearan los tiempos de los 10 restantes.
3. Tras un descanso de 8 minutos, se reanudará la sesión con la Q3 permitiendo el acceso en pista a los 10 coches restantes durante 12 minutos.

Este proceso se establece como estándar en caso de que sea para un total de 20 automóviles. En el caso de que sea para 22, durante ese GP, serán eliminados tanto en la Q1 como en la Q2 un total de 12 coches (6 en cada sesión). Si, por el contrario, son 24 los coches que corren ese GP, serán eliminados un total de 7 coches tras cada sesión (y así sucesivamente).

Además, en el caso de que un monoplaza se detenga en el circuito durante la sesión de clasificación no podrá volver a tomar parte en ella.

### II.II.III. PUNTUACIÓN

El título del Campeonato del Mundo de Fórmula Uno se otorgará al piloto que haya anotado la mayor cantidad de puntos, teniendo en cuenta todos los resultados obtenidos durante las carreras que realmente han tenido lugar. Igualmente, el título de constructor campeón del mundo de Fórmula Uno se otorgará al competidor que haya obtenido la mayor cantidad de puntos, teniendo en cuenta los resultados de ambos monoplazas.

De esta forma, los puntos que se obtienen en cada GP se otorgan según lo establecido en la siguiente tabla tanto para pilotos como para constructores:

Posición en el GP	Puntos
1	25
2	18
3	15
4	12
5	10
6	8
7	6
8	4
9	2
10	1

Así, el coche que quedará primero será el que haya cubierto la distancia programada en el tiempo más corto o, cuando corresponda, el que ha pasado primero la línea al cabo de dos horas. Además, todos los coches se clasificarán teniendo en cuenta el número de vueltas completas que han cubierto, y para aquellos que han completado el mismo número de vueltas, en función del orden en el que cruzaron la línea.

Sin embargo, los monoplazas que hayan cubierto menos del 90% del número de vueltas realizadas por el ganador (redondeado hacia abajo hasta el número entero más cercano de vueltas), no se clasificarán. En cuanto a la clasificación, comentar que será publicada después de la carrera. Así, será el único resultado válido sujeto a cualquier modificación que se pueda realizar en virtud del Código y del Reglamento Deportivo.

### III. DESARROLLO DEL MODELO

En este trabajo y desde el punto de vista de la función de producción de Cobb Douglas, se tiene por objetivo el estudio de la F1 tomando en consideración tanto los recursos productivos como los recursos humanos con el fin de analizar la forma en la que se maximiza la función de producción durante la temporada 2016, 2017 y 2018. De esta forma, la función de producción quedaría tal que:

$$Q = AK^{\alpha}L^{\beta}$$

Donde:

Q = Output o Producción total (puntos obtenidos a lo largo de una temporada)

K = Recursos de capital (Unidades de capital)

L = Recursos de trabajo (Unidades de mano de obra)

A,  $\alpha$  y  $\beta$  = Parámetros a estimar

A = Factor fijo

$\alpha$  = Elasticidad del factor capital

$\beta$  = Elasticidad del factor trabajo

Así, los recursos productivos, se corresponden con los motores y equipamientos productivos de los monoplazas mientras que como recursos de trabajo se consideran los empleados de las diversas categorías con los que cuenta la escudería.

Siguiendo por la misma línea, la maximización de la función de producción se traduce en puntos obtenidos durante una temporada completa de F1. Se ha de tener en consideración que sobre este total de puntos pueden influir otro tipo de factores, véase la posición de salida.

Consecuentemente, la posición de salida se obtiene en las sesiones de clasificación y será un aspecto importantísimo en la consecución de más o menos puntos. Todo esto lo

podemos observar en la siguiente tabla<sup>8</sup> que recoge los datos desde 1950 hasta el último GP de la temporada 2018:

Posición de salida	Nb	%
22	1	0.10
19	1	0.10
18	1	0.10
17	2	0.20
16	2	0.20
15	1	0.10
14	6	0.60
13	3	0.30
12	4	0.40
11	5	0.50
10	9	0.90
9	4	0.40
8	16	1.60
7	21	2.11
6	37	3.71
5	47	4.71
4	62	6.22
3	120	12.04
2	238	23.87
1	417	41.83

Esta tabla pone en relación la posición de salida en la parrilla del piloto con las veces que ha conseguido la victoria desde esa posición. Dada esta tabla, se puede afirmar que conforme más adelante salga un piloto en la parrilla de salida más posibilidades tiene de ganar. Tanto es así que un total de 417 veces que un piloto ha conseguido la Pole, ha ganado la carrera, lo que indica que el 41.83% de veces que un piloto consigue la Pole Position acaba ganando la carrera.

La siguiente tabla<sup>9</sup> presta especial atención a las victorias conseguidas saliendo desde la Pole Position durante las temporadas 2016, 2017 y 2018:

<sup>8</sup> <https://www.statsf1.com/es/statistiques/pilote/victoire/grille.aspx>

<sup>9</sup> <https://www.statsf1.com/es/statistiques/pilote/pole/et-victoire.aspx>

Piloto	Nb	Porcentaje %
Lewis Hamilton	30	48.39
Sebastian Vettel	10	16.39
Nico Rosberg	9	42.86
Max Verstapen	5	8.06
Daniel Ricciardo	4	6.45
Valteri Bottas	3	4.84
Kimi Raikkonen	1	1.64

Así, entendemos que solo 7 pilotos han podido alcanzar la victoria desde la Pole Position durante las 3 temporadas, siendo Lewis Hamilton el piloto que más veces lo ha conseguido (un total de 30). De esta forma podemos afirmar que el 48.39% de las veces que Lewis Hamilton ha logrado la Pole Position ha acabado ganando la carrera.

Por su parte, y en cuanto a los recursos productivos entendidos como los motores de los automóviles, atendemos a que solo hay 4 escuderías que monten sus propios motores. Es por eso que el resto de equipos montan motores que pertenecen a estos fabricantes. Las siguientes tablas recogen la relación motor-escudería durante las 3 temporadas:

2016<sup>10</sup>:

Equipos	Motor
Mercedes AMG Petronas Motorsport	Mercedes PU106C Hybrid
Scuderia Ferrari	Ferrari 061
Red Bull Racing	Tag Heuer R.E. 16
Sahara Force india F1 Team	Mercedes PU106C Hybrid
Williams Martini Racing	Mercedes PU106C Hybrid
Renault Sport F1 Team	Renault R.E. 16
Red Bull Toro Rosso Honda	Ferrari 059/4
Haas F1 Team	Ferrari 061
McLaren F1 Team	Honda RA616H
Sauber F1 Team	Ferrari 061
Manor Racing MRT	Mercedes PU106C Hybrid

<sup>10</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Temporada\\_2016\\_de\\_Fórmula\\_1](https://es.wikipedia.org/wiki/Temporada_2016_de_Fórmula_1)

2017<sup>11</sup>:

<b>Equipos</b>	<b>Motor</b>
Mercedes AMG Petronas Motorsport	Mercedes-AMG F1 M08 E1 Power+
Scuderia Ferrari	Ferrari 062
Red Bull Racing	Tag Heuer R.E. 17
Force India F1 Team	Mercedes-AMG F1 M08 E1 Power+
Williams Martini Racing	Mercedes-AMG F1 M08 E1 Power+
Renault Sport F1 Team	Renault R.E. 17
Scuderia Toro Rosso	Renault R.E. 17
Haas F1 Team	Ferrari 062
McLaren Honda	Honda RA617H
Sauber F1 Team	Ferrari 061

2018<sup>12</sup>:

<b>Equipos</b>	<b>Motor</b>
Mercedes AMG Petronas Motorsport	Mercedes-AMG F1 M09 E1 Power+
Scuderia Ferrari	Ferrari 063
Red Bull Racing	Tag Heuer R.E. 18
Force India F1 Team	Mercedes-AMG F1 M09 E1 Power+
Williams Martini Racing	Mercedes-AMG F1 M09 E1 Power+
Renault Sport F1 Team	Renault R.E. 18
Red Bull Toro Rosso Honda	Honda RA618H
Haas F1 Team	Ferrari 063
McLaren F1 Team	Renault R.E. 18
Sauber F1 Team	Ferrari 063

Cabe comentar que 2016 fue la única temporada de las tres en las que hubo un total de 11 equipos compitiendo por el título. Durante ésta, tanto Mercedes como Ferrari fueron los fabricantes que coparon el campeonato suministrando a un total de 4 equipos (cada uno) motores para sus monoplazas. De esta forma, las otras dos temporadas restantes de F1 han albergado un total de 10 equipos, de los cuales 4 han montado sus propios motores: Mercedes, Ferrari, Renault y Honda. Pese que lleve otro nombre, el motor de Red Bull pertenece a Renault, sin embargo y debido a las diferencias entre Red Bull y Renault, desde 2016 las unidades de potencia llevan el nombre de Tag Heuer. Como única

<sup>11</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Temporada\\_2017\\_de\\_Fórmula\\_1#cite\\_note-TAG\\_Heuer-79](https://es.wikipedia.org/wiki/Temporada_2017_de_Fórmula_1#cite_note-TAG_Heuer-79)

<sup>12</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Temporada\\_2018\\_de\\_Fórmula\\_1](https://es.wikipedia.org/wiki/Temporada_2018_de_Fórmula_1)

diferencia resaltable cabe comentar que Haas en el año 2017 montaba un motor Ferrari del año anterior y, por otra parte, que Honda decidió alinearse con Toro Rosso en 2018 mientras que McLaren ha pasado a montar motores Renault.

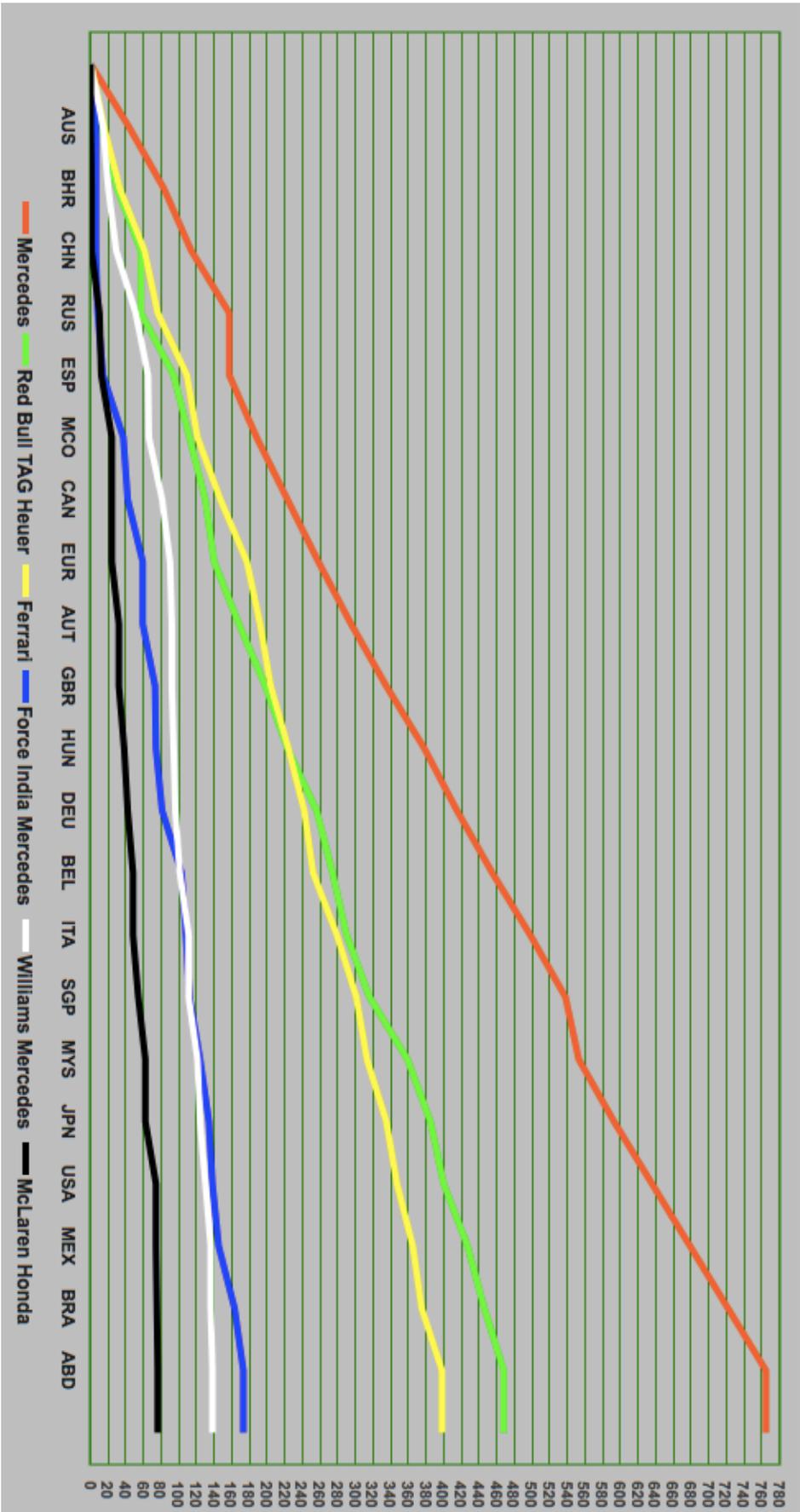
Además de todo esto, en las siguientes tablas se aprecia cuáles son los repartos del total de puntos del campeonato tanto para el año 2016, como 2017 y 2018:

2016:

Posición	Fabricante	Puntos	Victorias	Podios
1	Mercedes	765	19	33
2	Red Bull	468	2	16
3	Ferrari	398	0	11
4	Force India	173	0	2
5	Williams	138	0	1
6	McLaren	76	0	0
7	Toro Rosso	63	0	0
8	Haas	29	0	0
9	Renault	8	0	0
10	Sauber	2	0	0
11	Manor	1	0	0
<b>TOTALES</b>		<b>2121</b>	<b>21</b>	<b>63</b>

En la gráfica de abajo se recoge la evolución de puntos a lo largo de la temporada (solo los 6 primeros)<sup>13</sup>:

<sup>13</sup> <https://www.statsf1.com/es/2016.aspx>



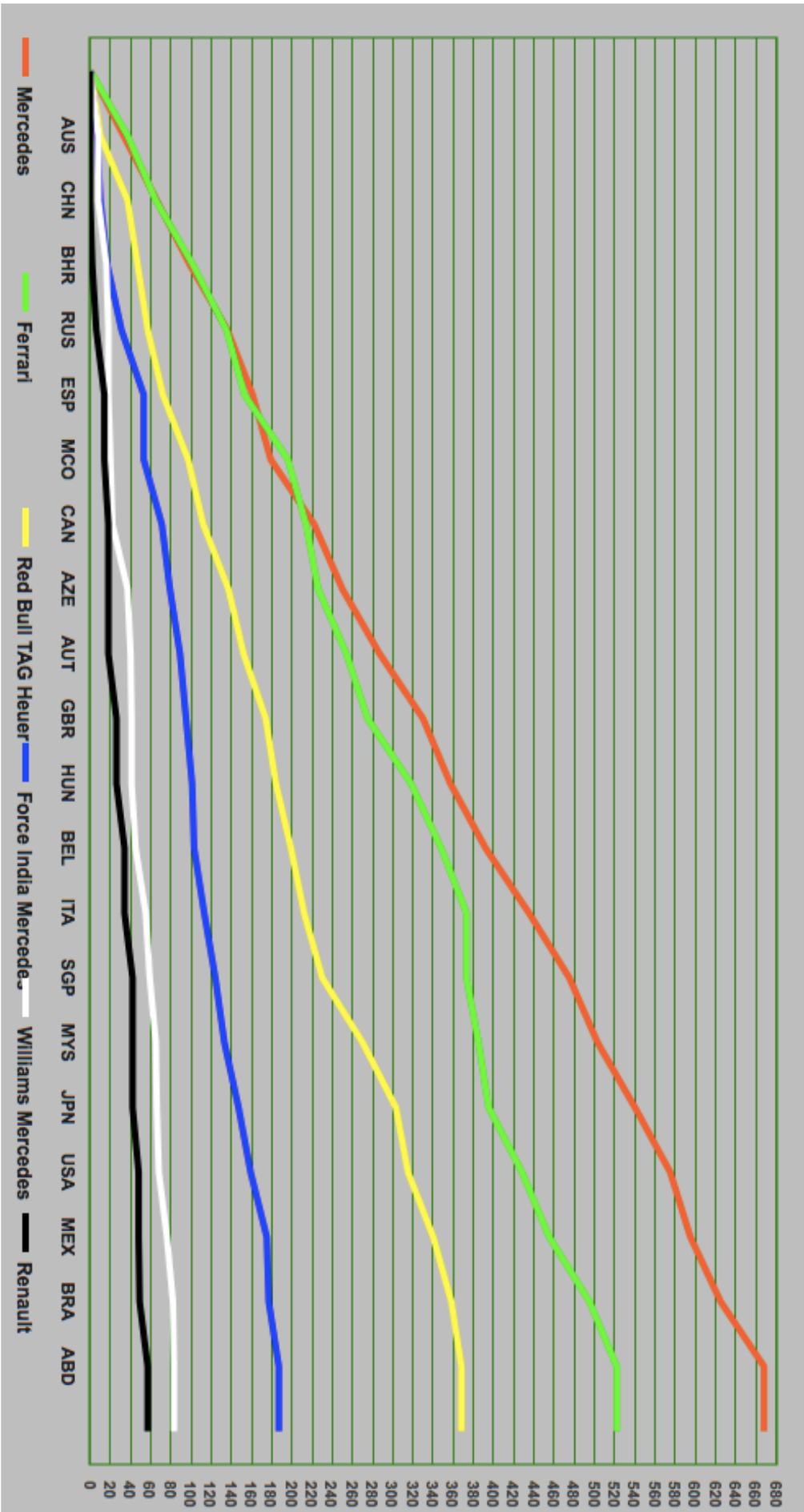
2017:

Posición	Fabricante	Puntos	Victorias	Podios
1	Mercedes	668	12	26
2	Ferrari	522	5	20
3	Red Bull	368	3	13
4	Force India	187	0	0
5	Williams	83	0	1
6	Renault	57	0	0
7	Toro Rosso	53	0	0
8	Haas	47	0	0
9	McLaren	30	0	0
10	Sauber	5	0	0
	<b>TOTALES</b>	<b>2020</b>	<b>20</b>	<b>60</b>

En la gráfica de abajo se recoge la evolución de puntos a lo largo de la temporada (solo los 5 primeros)<sup>14</sup>:

---

<sup>14</sup> <https://www.statsf1.com/es/2017.aspx>



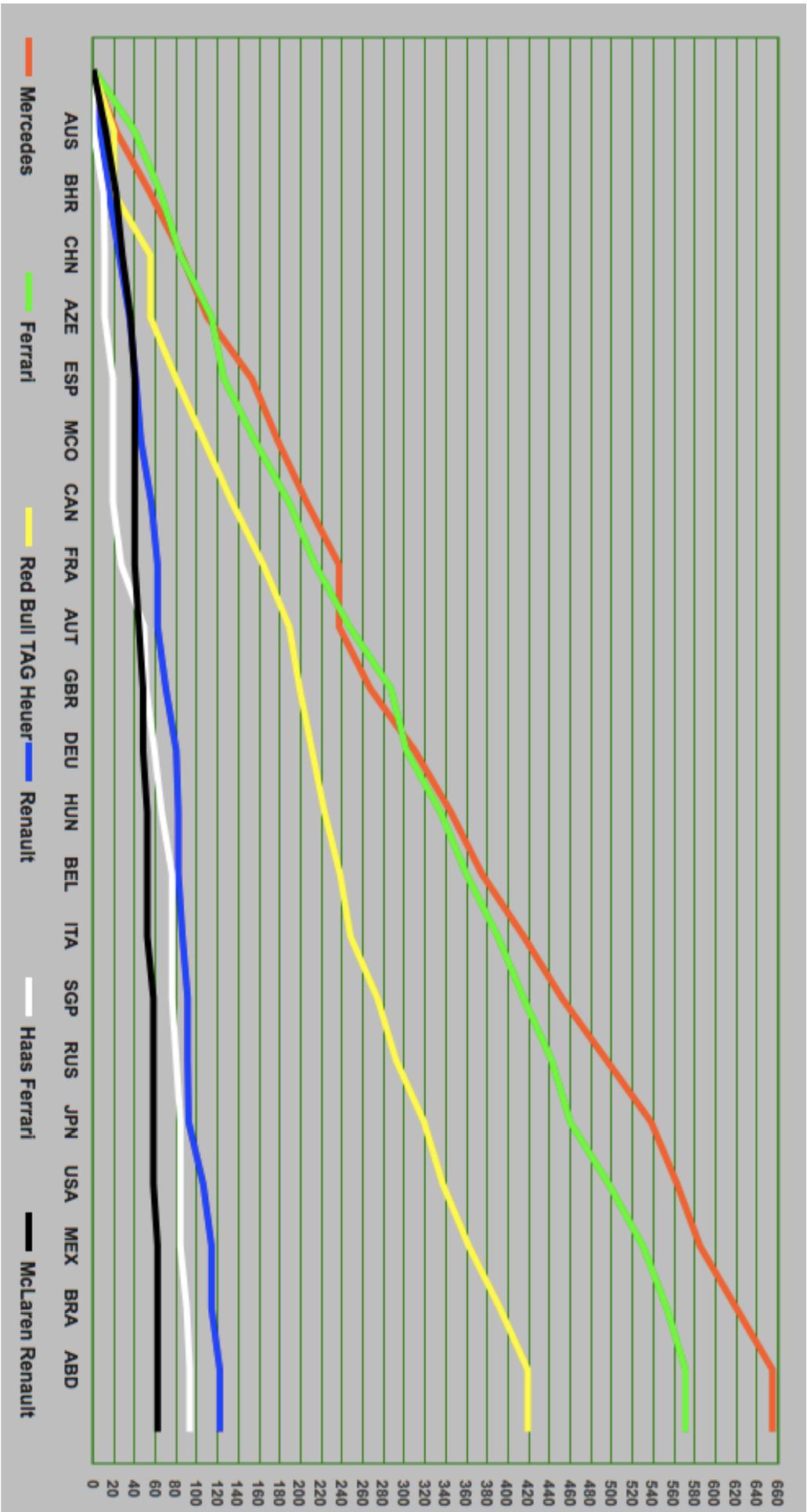
2018:

Posición	Fabricante	Puntos	Victorias	Podios
1	Mercedes	655	11	25
2	Ferrari	571	6	24
3	Red Bull	419	4	13
4	Renault	122	0	0
5	Haas	93	0	0
6	McLaren	62	0	0
7	Force India	52	0	0
8	Sauber	48	0	0
9	Toro Rosso	33	0	0
10	Williams	7	0	0
	<b>TOTALES</b>	<b>2062</b>	<b>21</b>	<b>62</b>

En la gráfica de abajo se recoge la evolución de puntos a lo largo de la temporada (solo los 6 primeros)<sup>15</sup>:

---

<sup>15</sup> <https://www.statsf1.com/es/2018.aspx>



En las siguientes tablas quedan recogidos los datos en cuanto al número de puntos, victorias y podios de los equipos en 2016, 2017 y 2018:

Recopilación de los datos de las temporadas 2016-2017-2018:

Fabricante	Puntos 2016	Victorias 2016	Podios 2016	Puntos 2017	Victorias 2017	Podios 2017	Puntos 2018	Victorias 2018	Podios 2018
Mercedes	765	19	33	668	12	26	655	11	25
Ferrari	398	0	11	522	5	20	571	6	24
Red Bull	468	2	16	368	3	13	419	4	13
Force India	173	0	2	187	0	0	52	0	0
Williams	138	0	1	83	0	1	7	0	0
Renault	8	0	0	57	0	0	122	0	0
Toro Rosso	63	0	0	53	0	0	33	0	0
Haas	29	0	0	47	0	0	93	0	0
McLaren	76	0	0	30	0	0	62	0	0
Sauber	2	0	0	5	0	0	48	0	0
Manor	1	0	0						
<b>TOTALES</b>	<b>2121</b>	<b>21</b>	<b>63</b>	<b>2020</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	<b>2062</b>	<b>21</b>	<b>62</b>

Representación porcentual de los datos de las temporadas 2016-2017-2018:

Fabricante	% Puntos 16	% Victorias 16	% Podios 16	% Puntos 17	% Victorias 2017	% Podios 2017	% Puntos 18	% Victorias 2018	% Podios 2018
Mercedes	36,07%	90,48%	52,38%	33,07%	60,00%	43,33%	31,77%	52,38%	40,32%
Ferrari	18,76%	0,00%	17,46%	25,84%	25,00%	33,33%	27,69%	28,57%	38,71%
Red Bull	22,07%	9,52%	25,40%	18,22%	15,00%	21,67%	20,32%	19,05%	20,97%
Force India	8,16%	0,00%	3,17%	9,26%	0,00%	0,00%	2,52%	0,00%	0,00%
Williams	6,51%	0,00%	1,59%	4,11%	0,00%	1,67%	0,34%	0,00%	0,00%
Renault	0,38%	0,00%	0,00%	2,82%	0,00%	0,00%	5,92%	0,00%	0,00%
Toro Rosso	2,97%	0,00%	0,00%	2,62%	0,00%	0,00%	1,60%	0,00%	0,00%
Haas	1,37%	0,00%	0,00%	2,33%	0,00%	0,00%	4,51%	0,00%	0,00%
McLaren	3,58%	0,00%	0,00%	1,49%	0,00%	0,00%	3,01%	0,00%	0,00%
Sauber	0,09%	0,00%	0,00%	0,25%	0,00%	0,00%	2,33%	0,00%	0,00%
Manor	0,05%	0,00%	0,00%						
<b>TOTALES</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>

Variación nominal de los datos de las temporadas 2016-2017-2018:

Fabricante	Variación puntos 16-17	Variación victorias 16-17	Variación podios 16-17	Variación puntos 17-18	Variación victorias 17-18	Variación 17-18 podios
Mercedes	-97	-7	-7	-13	-1	-1
Ferrari	124	5	9	49	1	4
Red Bull	-100	1	-3	51	1	0
Force India	14	0	-2	-135	0	0
Williams	-55	0	0	-76	0	-1
Renault	49	0	0	65	0	0
Toro Rosso	-10	0	0	-20	0	0
Haas	18	0	0	46	0	0
McLaren	-46	0	0	32	0	0
Sauber	3	0	0	43	0	0

Variación porcentual de los datos de las temporadas 2016-2017-2018:

Fabricante	% Variación puntos 16-17	% Variación victorias 16-17	% Variación podios 16-17	% Variación puntos 17-18	Variación victorias 17-18	Variación podios 17-18
Mercedes	-12,68%	-36,84%	-21,21%	-1,95%	-8,33%	-3,85%
Ferrari	31,16%	0,00%	81,82%	9,39%	20,00%	20,00%
Red Bull	-21,37%	50,00%	-18,75%	13,86%	33,33%	0,00%
Force India	8,09%	0,00%	-100,00%	-72,19%	0,00%	0,00%
Williams	-39,86%	0,00%	0,00%	-91,57%	0,00%	-100,00%
Renault	612,50%	0,00%	0,00%	114,04%	0,00%	0,00%
Toro Rosso	-15,87%	0,00%	0,00%	-37,74%	0,00%	0,00%
Haas	62,07%	0,00%	0,00%	97,87%	0,00%	0,00%
McLaren	-60,53%	0,00%	0,00%	106,67%	0,00%	0,00%
Sauber	150,00%	0,00%	0,00%	860,00%	0,00%	0,00%

Con respecto a la relación entre la temporada 2016-17, se ve como en 2017 pese a obtener un total de 97 puntos menos que en 2016 Mercedes se alzó igualmente con el campeonato. Red Bull, sin embargo, aún consiguiendo 124 puntos más que la temporada anterior (31.16% más de puntos) no ha sido capaz de ganar el campeonato.

De esta forma, Renault es el que más ha visto incrementado el % de puntos obteniendo un 612.5% más de puntos con respecto a la anterior campaña. Así, ha pasado de tener 8 puntos a tener 57. De la misma forma, pese a que se vea que Red Bull ha aumentado en un 50% el número de victorias, nominalmente solo ha significado la obtención de una victoria más con respecto al 2016 (de 2 a 3 victorias).

Con respecto a las temporadas 2017-18, Mercedes aún obteniendo menos puntos que el año anterior volvió a conseguir quedar primero. Por su parte, Ferrari ha conseguido 49 puntos más que el año anterior y Renault, 65 más en total (es el fabricante que más puntos ha conseguido obtener con respecto al año anterior). Por último, McLaren sigue con su línea creciente, aunque no suficiente, obteniendo un total de 32 puntos más que en 2017.

Como vemos porcentualmente, ese incremento de puntos le supone a Renault obtener un 114.04% más de puntos que el año anterior. Lo mismo le ocurre a Sauber dado que pasar de 5 a 48 puntos le reporta un 860% más de puntos en la temporada 2018 con respecto a la temporada 2017

En las siguientes gráficas se recoge el mismo análisis que el realizado anteriormente pero ya no por temporada sino en general a lo largo de los 3 años:

Posición	Fabricante	Victorias 16-17-18	% Victorias 16-17-18
1	Mercedes	42	67,74%
2	Ferrari	11	17,74%
3	TAG Heuer	9	14,52%
	<b>TOTALES</b>	<b>62</b>	<b>100,00%</b>

Como se puede observar en el gráfico, el total de victorias entre 2017 y 2018 se reparten entre 3 equipos. En total, más de la mitad de las veces durante esos dos años ha sido Mercedes quién se ha llevado la victoria (42 veces lo que supone un 67.74%).

Posición	Fabricante	Puntos 16-17-18	% Puntos 16-17-18
1	Mercedes	2088	33,66%
2	Ferrari	1491	24,04%
3	Red Bull	1255	20,23%
4	Force India	412	6,64%
5	Williams	228	3,68%
6	Renault	187	3,01%
7	Haas	169	2,72%
8	McLaren	168	2,71%
9	Toro Rosso	149	2,40%
10	Sauber	55	0,89%
11	Manor	1	0,02%
	<b>TOTALES</b>	<b>6203</b>	<b>100,00%</b>

Con respecto a los puntos totales, éstos están algo más repartidos aunque siga la aglomeración de puntos entre los 3 equipos anteriores.

Posición	Fabricante	Podios 17-18	% Podios 17-18
1	Mercedes	84	45,16%
2	Ferrari	55	29,57%
3	Red Bull	42	22,58%
4	Force India	3	1,61%
5	Williams	2	1,08%
	<b>TOTALES</b>	<b>186</b>	<b>100,00%</b>

Pese a que los puntos sí que están mas divididos, nadie fuera de Mercedes, Ferrari y TAG Heuer (a los que se suman Williams y Force India) han conseguido hacer podio).

En las siguientes tablas quedan recogidos los puntos de cada piloto en la temporada 2016, 2017 y 2018 en cada uno de los GP:

2016	GP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Pts
Posición	Pilotos	AUS	BHR	CHN	RUS	ESP	MCO	CAN	EUR	AUT	GBR	HUN	DEU	BEL	ITA	SGP	MYS	JPN	USA	MEX	BRA	ABD	
1.	N. ROSBERG	25	25	25	25	-	6	10	25	12	15	18	12	25	25	25	15	25	18	18	18	18	385
2.	L. HAMILTON	18	15	6	18	-	25	25	10	25	25	25	25	15	18	15	-	15	25	25	25	25	380
3.	D. RICCIARDO	12	12	12	-	12	18	6	6	10	12	15	18	18	10	18	25	8	15	15	4	10	256
4.	S. VETTEL	15	-	18	-	15	12	18	18	-	2	12	10	8	15	10	-	12	12	10	10	15	212
5.	M. VERSTAPPEN	1	8	4	-	25	-	12	4	18	18	10	15	-	6	8	18	18	-	12	15	12	204
6.	K. RAIKKONEN	-	18	10	15	18	-	8	12	15	10	8	8	2	12	12	12	10	-	8	-	8	186
7.	S. PEREZ	-	-	-	2	6	15	1	15	-	8	-	1	10	4	4	8	6	4	1	12	4	101
8.	V. BOTTAS	4	2	1	12	10	-	15	8	2	-	2	2	4	8	-	10	1	-	4	-	-	85
9.	N. HULKENBERG	6	-	-	-	-	8	4	2	-	6	1	6	12	1	-	4	4	-	6	6	6	72
10.	F. ALONSO	-	-	-	8	-	10	-	-	-	-	6	-	6	-	6	6	-	10	-	1	1	54
11.	F. MASSA	10	4	8	10	4	1	-	1	-	-	-	-	1	2	-	-	2	6	2	-	2	53
12.	C. SAINZ	2	-	2	-	8	4	2	-	4	4	4	-	-	-	-	-	-	8	-	8	-	46
13.	R. GROSJEAN	8	10	-	4	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	29
14.	D. KYVAT	-	6	15	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	25
15.	J. BUTTON	-	-	-	1	2	2	-	-	8	-	-	4	-	-	-	2	-	2	-	-	-	21
16.	K. MAGNUSSEN	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	7
17.	F. NASR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2
18.	J. PALMER	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
19.	P. WEHRLAIN	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
20.	S. VANDOORNE	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
21.	E. GUTIERREZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
22.	M. ERICSSON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
23.	E. OCCON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
24.	R. HARYANTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
TOTAL		101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	2121

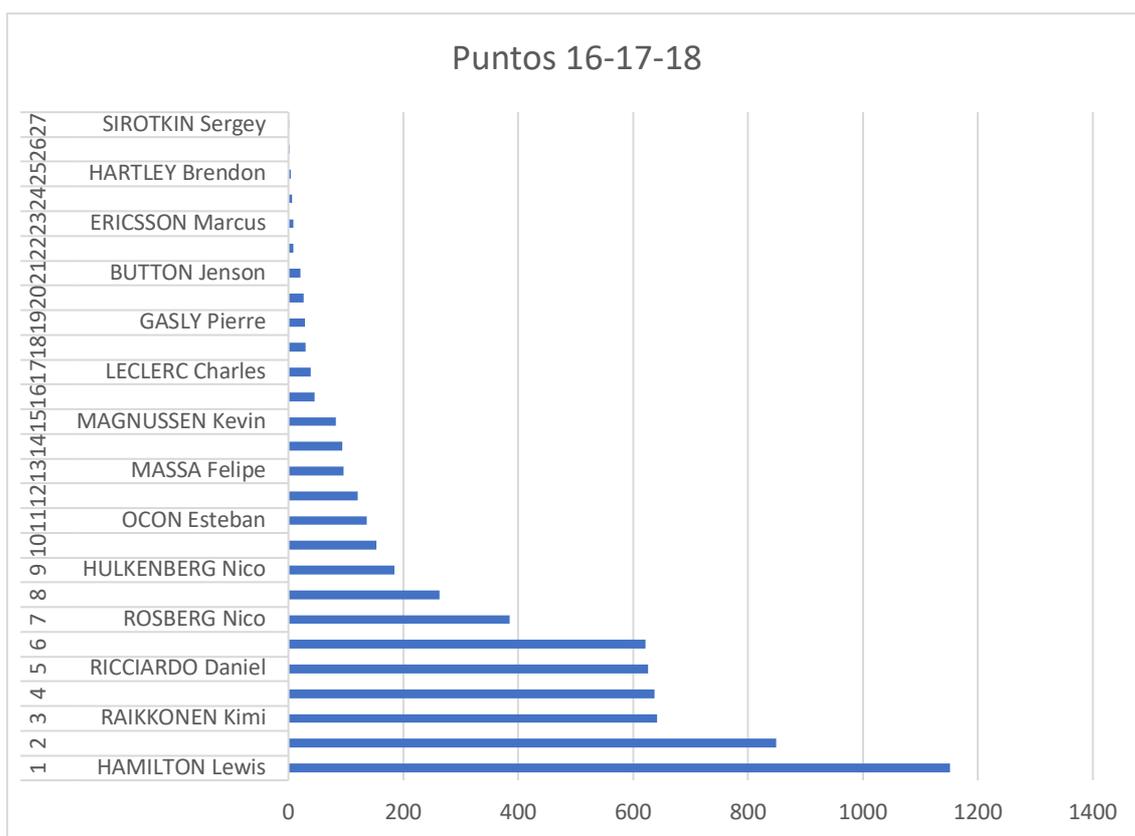
2017	GP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Pts
Posición	Pilotos	AUS	CHN	BHR	RUS	ESP	MCO	CAN	AZE	AUT	GBR	HUN	BEL	ITA	SGP	MYS	JPN	USA	MEX	BRA	ABD	
1.	L. HAMILTON	18	25	18	12	25	6	25	10	12	25	12	25	25	25	18	25	25	2	12	18	363
2.	S. VETTEL	25	18	25	18	18	25	12	12	18	6	25	18	15	-	12	-	18	12	25	15	317
3.	V. BOTTAS	15	8	15	25	-	12	18	18	25	18	15	10	18	15	10	12	10	18	18	25	305
4.	K. RAIKKONEN	12	10	12	15	-	18	6	-	10	15	18	12	10	-	-	10	15	15	15	12	205
5.	D. RICCIARDO	-	12	10	-	15	15	15	25	15	10	-	15	12	18	15	15	-	-	8	-	200
6.	M. VERSTAPPEN	10	15	-	10	-	10	-	-	-	12	10	-	1	-	25	18	12	25	10	10	168
7.	S. PEREZ	6	2	6	8	12	-	10	-	6	2	4	-	2	10	8	6	4	6	2	6	100
8.	E. OCCON	1	1	1	6	10	-	8	8	4	4	2	2	8	1	1	8	8	10	-	4	87
9.	C. SAENZ	4	6	-	1	6	8	-	4	-	-	6	1	-	12	-	-	6	-	-	-	54
10.	N. HULKENBERG	-	-	2	4	-	-	4	-	-	8	-	8	-	-	-	-	-	-	1	8	43
11.	F. MASSA	8	-	8	2	-	2	-	-	2	1	-	4	4	-	2	1	2	-	6	1	43
12.	L. STROLL	-	-	-	-	-	-	2	15	1	-	-	-	6	4	4	-	-	8	-	-	40
13.	R. GROSJEAN	-	-	4	-	1	4	1	-	8	-	-	6	-	2	-	2	-	-	-	-	28
14.	K. MAGNUSSEN	-	4	-	-	-	1	-	6	-	-	-	-	-	-	-	4	-	4	-	-	19
15.	F. ALONSO	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	8	-	-	-	-	-	-	1	4	2	17
16.	S. VANDORNE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	6	6	-	-	-	-	-	13
17.	J. PALMER	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	8
18.	P. WEHRELEIN	-	-	-	-	4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
19.	D. KYVAT	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	5
20.	M. ERICSSON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
21.	P. GASLY	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
22.	A. GIOVINAZZI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
23.	B. HARTLEY	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>TOTAL</b>		101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	2020

2018	GP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Pts
Posición	Pilotos	AUS	BHR	CHN	AZE	ESP	MCO	CAN	FRA	AUT	GBR	DEU	HUN	BEL	ITA	SGP	RUS	JPN	USA	MEX	BRA	ABD	
1.	L. HAMILTON	18	15	12	25	25	15	10	25	-	18	25	25	18	25	25	25	25	15	12	25	25	408
2.	S. VETTEL	25	25	4	12	12	18	25	10	15	25	-	18	25	12	15	15	8	12	18	8	18	320
3.	K. RAIKKONEN	15	-	15	18	-	12	8	15	18	15	15	15	-	18	10	12	10	25	15	15	-	251
4.	M. VERSTAPPEN	8	-	10	-	15	2	15	18	25	-	12	-	15	10	18	10	15	18	25	18	15	249
5.	V. BOTTAS	4	18	18	-	18	10	18	6	-	12	18	10	12	15	12	18	18	10	10	10	10	247
6.	D. RICCIARDO	12	-	25	-	10	25	12	12	-	10	-	12	-	-	8	8	12	-	-	12	12	170
7.	N. HULKENBERG	6	8	8	-	-	4	6	2	-	8	10	-	-	-	1	-	-	8	8	-	-	69
8.	S. PEREZ	-	-	-	15	2	-	-	-	6	1	6	-	10	6	-	1	6	4	-	-	4	62
9.	K. MAGNUSSEN	-	10	1	-	8	-	-	8	10	2	-	6	4	-	-	4	-	-	-	2	1	56
10.	C. SAINZ	1	-	2	10	6	1	4	4	-	-	-	2	-	4	4	-	1	6	-	-	8	53
11.	F. ALONSO	10	6	6	6	4	-	-	-	4	4	-	4	-	-	6	-	-	-	-	-	-	50
12.	E. OCCON	-	1	-	-	-	8	2	-	8	6	4	-	8	8	-	2	2	-	-	-	-	49
13.	C. LECLEERC	-	-	-	8	1	-	1	1	2	-	-	-	-	-	2	6	-	-	6	6	6	39
14.	R. GROSJEAN	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	8	1	6	-	-	-	4	-	-	4	2	37
15.	P. GASLY	-	12	-	-	-	6	-	-	-	-	-	8	2	-	-	-	-	-	1	-	-	29
16.	S. VANDOOORNE	2	4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	-	-	12
17.	M. ERICSSON	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	1	-	-	-	-	1	2	-	-	9
18.	L. STROLL	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	6
19.	B. HARTLEY	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	4
20.	S. SIROTKIN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<b>TOTAL</b>		<b>101</b>	<b>2121</b>																				

En la siguiente tabla y gráfica, quedan recogidos el total de puntos conseguidos durante las 3 temporadas por los 27 pilotos que han puntuado:

Posición	Pilotos	Puntos 16-17-18	% Puntos 16-17-18
1	HAMILTON Lewis	1151	18,38%
2	VETTEL Sebastian	849	13,56%
3	RAIKKONEN Kimi	642	10,25%
4	BOTTAS Valtteri	637	10,17%
5	RICCIARDO Daniel	626	10,00%
6	VERSTAPPEN Max	621	9,92%
7	ROSBURG Nico	385	6,15%
8	PEREZ Sergio	263	4,20%
9	HULKENBERG Nico	184	2,94%
10	SAINZ Carlos	153	2,44%
11	OCONE Esteban	136	2,17%
12	ALONSO Fernando	121	1,93%
13	MASSA Felipe	96	1,53%
14	GROSJEAN Romain	94	1,50%
15	MAGNUSSEN Kevin	82	1,31%
16	STROLL Lance	46	0,73%
17	LECLERC Charles	39	0,62%
18	KVYAT Daniil	30	0,48%
19	GASLY Pierre	29	0,46%
20	VANDOORNE Stoffel	26	0,42%
21	BUTTON Jenson	21	0,34%
22	PALMER Jolyon	9	0,14%
23	ERICSSON Marcus	9	0,14%
24	WEHRLEIN Pascal	6	0,10%
25	HARTLEY Brendon	4	0,06%
26	NASR Felipe	2	0,03%
27	SIROTKIN Sergey	1	0,02%
	<b>TOTALES</b>	<b>6262</b>	<b>100,00%</b>

De forma gráfica, la anterior tabla queda tal que:



En las siguientes tablas queda recogida la información relativa al presupuesto, ingresos, número de trabajadores y el coste por punto de cada uno de los equipos tanto en el 2016 como en el 2017 y 2018.

En 2016<sup>16</sup>, los datos quedan tal que:

Equipo	Presupuesto €	Ingresos €	Número de empleados	Coste por punto (millones de €)
Mercedes	309.000.000	309.000.000		0,40
Ferrari	385.000.000	385.000.000		0,97
Red Bull	251.000.000	257.000.000		0,54
Force India	105.000.000	105.000.000		0,61
Williams	122.000.000	128.000.000		0,88
Renault	175.000.000	175.000.000		21,88
Toro Rosso	116.000.000	116.000.000		1,84
Haas	116.000.000	116.000.000		4,00
McLaren	216.000.000	216.000.000		2,84
Sauber	110.000.000	110.000.000		55,00
Manor	99.000.000	99.000.000		99,00

<sup>16</sup> <https://www.mundodeportivo.com/motor/f1/20161230/412994014028/desvelan-los-presupuestos-de-los-equipos-de-f1-en-2016.html>

En 2017<sup>17</sup>, los datos quedan tal que:

Equipo	Presupuesto €	Ingresos €	Número de empleados	Coste por punto (millones de €)
Mercedes	325.997.000	325.997.000	860	0,49
Ferrari	393.426.000	348.463.000	960	0,75
Red Bull	241.681.000	247.302.000	740	0,66
Force India	109.022.000	109.022.000	405	0,58
Williams	134.873.000	134.873.000	575	1,62
Renault	168.591.000	168.591.000	620	2,96
Toro Rosso	123.643.000	123.643.000	400	2,33
Haas	112.403.000	112.403.000	225	2,39
McLaren	196.705.000	185.477.000	690	6,56
Sauber	118.031.000	118.031.000	360	23,61

En 2018, los datos quedan tal que<sup>18</sup>:

Equipo	Presupuesto €	Ingresos €	Número de empleados	Coste por punto (millones de €)
Mercedes	400.000.000	405.000.000	950	0,61
Ferrari	410.000.000	410.000.000	950	0,72
Red Bull	310.000.000	315.000.000	860	0,74
Force India	120.000.000	120.000.000	405	2,31
Williams	150.000.000	150.000.000	630	21,43
Renault	190.000.000	190.000.000	625	1,56
Toro Rosso	150.000.000	150.000.000	460	4,55
Haas	130.000.000	130.000.000	250	1,40
McLaren	220.000.000	220.000.000	760	3,55
Sauber	135.000.000	135.000.000	400	2,81

La comparación con respecto a los 3 años es la siguiente:

Equipo	Variación presupuesto 16-17	Variación presupuesto 17-18 €
Mercedes	16.997.000	74.003.000
Ferrari	8.426.000	16.574.000
Red Bull	-9.319.000	68.319.000
Force India	4.022.000	10.978.000
Williams	12.873.000	15.127.000
Renault	-6.409.000	21.409.000
Toro Rosso	7.643.000	26.357.000
Haas	-3.597.000	17.597.000
McLaren	-19.295.000	23.295.000
Sauber	8.031.000	16.969.000

<sup>17</sup> [https://as.com/motor/2018/01/03/formula\\_1/1514997921\\_613658.html](https://as.com/motor/2018/01/03/formula_1/1514997921_613658.html)

<sup>18</sup> <https://www.mundodeportivo.com/motor/fl/20181227/453780686022/desvelan-presupuestos-equipos-fl-2018.html>

Equipo	Variación ingresos 16-17	Variación ingresos 17-18 €
Mercedes	16.997.000	79.003.000
Ferrari	-36.537.000	61.537.000
Red Bull	-9.698.000	67.698.000
Force India	4.022.000	10.978.000
Williams	6.873.000	15.127.000
Renault	-6.409.000	21.409.000
Toro Rosso	7.643.000	26.357.000
Haas	-3.597.000	17.597.000
McLaren	-30.523.000	34.523.000
Sauber	8.031.000	16.969.000

Equipo	Variación empleados 17-18
Mercedes	90
Ferrari	-10
Red Bull	120
Force India	0
Williams	55
Renault	5
Toro Rosso	60
Haas	25
McLaren	70
Sauber	40

Equipo	Variación coste por punto (millones de €) 16-17	Variación coste por punto (millones de €) 17-18
Mercedes	0,08	0,12
Ferrari	-0,21	-0,04
Red Bull	0,12	0,08
Force India	-0,02	1,72
Williams	0,74	19,80
Renault	-18,92	-1,40
Toro Rosso	0,49	2,21
Haas	-1,61	-0,99
McLaren	3,71	-3,01
Sauber	-31,39	-20,79

#### IV. ANÁLISIS DEL MODELO

El modelo original (Modelo 1) se obtiene bajo el supuesto de que la variable presupuesto es una buena proxy del stock de capital y el número de empleados lo es de la cantidad de recursos humanos utilizados en el proceso de obtención de puntos. De esta forma, el modelo quedaría tal que:

$$\text{Ln (Puntos)} = A + \alpha \text{ Ln(Presupuesto)} + \beta \text{ Ln (N Empleados)}$$

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1-20  
Variable dependiente: LnPtos

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>valor p</i>	
Const	-51,6580	13,6038	-3,797	0,0014	***
LNPTO	3,37856	1,00004	3,378	0,0036	***
LnNE	-1,28669	1,04976	-1,226	0,2370	
Media de la vble. dep.	4,539631	D.T. de la vble. dep.		1,418848	
Suma de cuad. residuos	15,68693	D.T. de la regresión		0,960604	
R-cuadrado	0,589879	R-cuadrado corregido		0,541629	
F(2, 17)	12,22557	Valor p (de F)		0,000513	
Log-verosimilitud	-25,94972	Criterio de Akaike		57,89945	
Criterio de Schwarz	60,88664	Crit. de Hannan-Quinn		58,48258	

Los resultados obtenidos de la estimación del Modelo 1 dejan sin significatividad la variable que refleja la relevancia de los recursos humanos, de forma que la elasticidad de los Puntos con respecto a esta categoría de recursos sería nula.

Dado este pretexto, se ha propuesto (Modelo 2) una transformación de la variable proxy del stock de capital incluyendo el número de empleados como denominador del presupuesto con lo que se agrupan los datos resultando mas homogéneos. Ahora las elasticidades se deben leer teniendo en cuenta esta transformación.

La función original quedaría expresada como  $Q = A(K/L)^{\alpha}L^{\beta}$ , las elasticidades serían  $\alpha$  con respecto al factor capital y  $(\beta - \alpha)$  con respecto al factor trabajo. Así, el Modelo 2 quedaría tal que:

$$\text{Ln (Puntos)} = A + \alpha \text{Ln(Presupuesto/ N Empleados)} + \beta \text{Ln (N Empleados)}$$

Modelo 2: MCO, usando las observaciones 1-20  
Variable dependiente: LnPtos

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>valor p</i>	
Const	-51,6580	13,6038	-3,797	0,0014	***
LPE	3,37856	1,00004	3,378	0,0036	***
LnNE	2,09187	0,511077	4,093	0,0008	***
Media de la vble. dep.	4,539631	D.T. de la vble. dep.		1,418848	
Suma de cuad. Residuos	15,68693	D.T. de la regresión		0,960604	
R-cuadrado	0,589879	R-cuadrado corregido		0,541629	
F(2, 17)	12,22557	Valor p (de F)		0,000513	
Log-verosimilitud	-25,94972	Criterio de Akaike		57,89945	
Criterio de Schwarz	60,88664	Crit. de Hannan-Quinn		58,48258	

Resultan significativas las dos variables explicativas y el modelo general. Además, resulta consistente la estimación en términos generales.

Los resultados de la estimación del Modelo 2 en términos globales coinciden con el Modelo 1 y se obtiene la elasticidad del factor trabajo diferenciada de la del factor capital.

#### IV.I EXPLICACIÓN DEL MODELO

Como vemos, el Modelo 1 queda desvirtuado dado que la variable número de empleados no cuenta con significatividad alguna. Así, no podemos establecer una relación entre esta variable y la variable independiente puntos. Esto es así dado que, como se puede observar en el modelo, el coeficiente es de  $-1,28669$ . Por su parte la variable presupuesto cuenta con un coeficiente de  $3,37856$ , lo que significa que por cada punto porcentual extra de presupuesto, el número de puntos final aumenta en 3.37. Con respecto a la desviación típica, que indica cuánto se puede mover el coeficiente, vemos como en cuanto al presupuesto, este puede moverse un 1%. Por su parte, el estadístico t y el valor p, permiten ver qué probable es que el coeficiente sea 0. Así, para valores superiores a 1.96 se entiende, con un 95% de confianza, que el coeficiente no será 0 (en esta ocasión se cumple). El valor p nos indicará el nivel de significatividad máximo para que se pueda afirmar que el coeficiente no sea 0 por lo que, en el caso del presupuesto, necesitaríamos un nivel de confianza del 99.64% para que no se pueda afirmar que el coeficiente sea 0.

Finalmente, se aprecia como el valor del R-cuadrado es de 0,589879 por lo que el ajuste de las observaciones al modelo es del 58,98%

Dado que se busca una mayor homogeneidad en el modelo, se ha optado por realizar un segundo modelo donde está presente en ambas variables el número de empleados. De esta forma, ambas variables sí serían representativas en cuanto el coeficiente, dado que se obtiene 3.37856 para el presupuesto y 2.09187 para el número de empleados. Así, vemos como pese a que ambas son importantes, la variable presupuesto es más significativa dado que por cada punto porcentual extra de presupuesto, el número de puntos final aumenta en 3.37 mientras que se aumentará 2.09 puntos al final en el caso de un aumento de un punto porcentual en el número de empleados. Por su parte, la variable número de empleados cuenta con una desviación típica de 0.5110 por lo que el coeficiente en cuanto a esta variable podrá variar en un 0.51%. El estadístico t del número de empleados sí se cumple y, en cuanto al valor p, se observa como se necesita un nivel de confianza del 99.92% para que el coeficiente no sea 0. Por último y con respecto al R-cuadrado el análisis es el mismo que el caso anterior.

Cabe comentar, finalmente, que pese a que sí que se han podido obtener de forma diferenciada las elasticidades correspondientes a cada una de las variables con el Modelo 2, no se cuenta para el desarrollo del modelo con los datos del número de empleados para la temporada 2016 dado que es muy difícil encontrar una fuente fidedigna que aporte un dato útil al respecto.

## V. CONCLUSIONES

Para concluir y tras analizar tanto los diferentes modelos como los datos obtenidos a lo largo de todo el trabajo, se pueden entrar a valorar diferentes aspectos en cuanto a las 3 temporadas de la F1 estudiadas.

Así, es de obligada mención la gran diferencia existente entre los principales equipos y el resto de competidores. Esto es así debido a que en los 3 años estudiados, son casi siempre Mercedes, Ferrari y Red Bull, quienes ganan la carrera y se suben al podio. Tanto es así que solo Force India y Williams ha conseguido subirse alguna vez al pódium en los dos primeros años. Esta diferencia se ve acrecentada en 2018 dado que Mercedes, Ferrari y Red Bull no solo se repartieron todas las victorias sino que se repartieron también todos los escalones del pódium en todas las carreras.

De un modo más particular, se aprecia la exigencia de la propia competición dado que en 2017 ya no compitió el equipo Manor. En lo que se refiere a la zona alta de la tabla, durante estos 3 años ha habido un reinado de Mercedes donde primeramente Rosberg y de forma seguida Hamilton se llevaron los respectivos campeonatos. Además, Mercedes se ha mantenido firme debido a que pese a obtener año tras año menos puntos que el anterior como consecuencia de las evoluciones del resto de equipos, se ha conseguido mantener por encima de todos ellos en las 3 ediciones de la F1.

Siguiendo por la misma línea, cabe comentar que, con respecto a las variables elegidas para el desarrollo de modelos, es más importante contar con un presupuesto alto que permita el desarrollo de nuevas tecnologías aplicables a los monoplazas que contar con un mayor número de trabajadores en el equipo. Esto es así debido a que a esos niveles tan elitistas ya no interviene tanto el tener un mayor número de empleados sino que contar con empleados verdaderamente cualificados que sean capaces de marcar la diferencia. Así, es más interesante contar con un mayor presupuesto que, como decía, permita montar un determinado motor (en el caso de que no sea fabricante propio) o bien desarrollar un motor de acuerdo a unas determinadas necesidades para explotar los puntos fuertes de cada equipo.

## **VI. BIBLIOGRAFÍA**

### **VI.I. LEGISLACIÓN**

2018 Formula One Technical Regulations – Published on 19 December 2017

2018 Formula One Sporting Regulations – Published on 17 July 2018

### **VI.II. WEBGRAFÍA**

<https://www.formula1.com/en/results.html>

<http://www.statsf1.com/es/statistiques/pilote.aspx>

<http://www.statsf1.com/es/moteurs.aspx>

<https://www.flaldia.com/escuderias/>

<https://www.flaldia.com/32554/cuantos-empleados-tienen-escuderias-formula-1/>

[https://as.com/motor/2018/01/03/formula\\_1/1514997921\\_613658.html](https://as.com/motor/2018/01/03/formula_1/1514997921_613658.html)

<https://www.fia.com/regulation/category/110>

[https://www.ecured.cu/Motores\\_F1\\_\(Evolución\)](https://www.ecured.cu/Motores_F1_(Evolución))

[https://es.wikipedia.org/wiki/Temporada\\_2018\\_de\\_Fórmula\\_1](https://es.wikipedia.org/wiki/Temporada_2018_de_Fórmula_1)

<https://soymotor.com/articulos/analisis-de-las-unidades-de-potencia-2018-la-resistencia-llega-la-f1-957999>

<https://www.mundodeportivo.com/motor/f1/20161230/412994014028/desvelan-los-presupuestos-de-los-equipos-de-f1-en-2016.html>

## VII. ANEXOS

### VII.I NORMATIVAS DE LOS CIRCUITOS

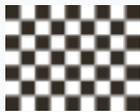
#### VII.I.I BANDERAS

Las especificaciones en cuanto a las banderas<sup>19</sup> de señalización indican que el tamaño mínimo de todas las banderas ha de ser de 60 cm x 80 cm a excepción de las banderas rojas y de cuadros que deben ser de al menos 80 cm x 100 cm.

Por su parte y en cuanto a los colores, deberán de corresponderse en cuanto al siguiente criterio siguiendo al sistema de codificación Pantone:

- Rojo: 186C
- Amarillo: YellowC
- Azul claro: 298C
- Verde: 348C
- Negro: BlackC
- Naranja: 151C

Siguiendo por esta línea, las banderas<sup>20</sup> que se pueden mostrar a lo largo de un GP son las siguientes:

Bandera	Denominación	Presentación	Significado
	<b>Bandera a cuadros</b>	Agitada	Final de carrera, o en su caso, de cada una de las sesiones de la competición.
	<b>Bandera roja</b>	Agitada	Detención de los entrenamientos o de la carrera ya sea por un accidente o por causas meteorológicas. Todos los pilotos deben reducir inmediatamente su velocidad, detenerse si es necesario

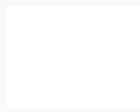
<sup>19</sup> Annexe H Au Code Sportif International

<sup>20</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Banderas\\_de\\_seguridad\\_de\\_la\\_FIA](https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Banderas_de_seguridad_de_la_FIA)

			<p>y volver a los <i>boxes</i> —o al lugar previsto por el reglamento de la prueba—. Está prohibido adelantar. Esta bandera se muestra únicamente por orden del director de carrera. Todos los semáforos del trazado se pondrán en rojo.</p>
	<p><b>Bandera amarilla</b></p>	<p>Agitada</p>	<p>Peligro, no se permite el adelantamiento y se debe reducir la velocidad. Puede ser mostrada a los pilotos de dos formas diferentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Una bandera amarilla</i>: reducir la velocidad, no adelantar y estar preparados para variar la trazada debido a la presencia de un peligro en un borde de la pista o en una parte de la misma.</li> <li>• <i>Dos banderas amarillas</i>: reducir la velocidad, no adelantar y prepararse para variar la trazada o incluso para detenerse debido a la presencia de un peligro que obstruye la pista total o parcialmente.</li> </ul> <p>Se muestran normalmente en el puesto de señalización inmediatamente anterior al peligro, aunque en algunas ocasiones se pueden mostrar en más de uno. La presencia de esta bandera antes de la salida, por la imposibilidad de algún conductor de empezar, obliga a la cancelación de la salida. Al reiniciar, se suele realizar otra <i>vuelta de calentamiento</i>.</p>

	<b>Bandera amarilla y rótulo «SC»</b>	Agitada amarilla la	El coche de seguridad — <i>safety car</i> en <u>inglés</u> — está interviniendo en la pista, por lo hay que reducir la velocidad, no adelantar, e incluso estar preparados para detenerse y variar la trazada ya que un peligro obstruye de forma total o parcial la pista.
	<b>Bandera amarilla con franjas rojas</b>	Estática	Existencia en la pista de un elemento que causa disminución de la adherencia. Puede mostrarse por restos de aceite o por presencia de fragmentos de coche en pista; también se muestra en aquellas zonas del circuito donde la pista está seca y comienza a llover. Los conductores deberán reducir la velocidad en ese punto.
	<b>Bandera verde</b>	Agitada	El peligro ha pasado y se puede volver a adelantar. Cuando el director de carrera lo requiera, se puede mostrar también durante la vuelta de calentamiento o al principio de una sesión de entrenamientos de forma simultánea en todos los puestos de señalización.
	<b>Bandera azul</b>	Agitada	Tiene varios significados según cuándo se utilice: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Siempre</i> —en entrenamientos y carreras—: se muestra estática al final del <u><i>pit lane</i></u> para indicar al piloto que sale del <i>pit lane</i> que hay coches que se aproximan por la pista. El semáforo del <i>pit lane</i> también muestra una señal parpadeante luminosa azul.</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>En los entrenamientos:</i> el piloto debe ceder el paso a un coche más rápido al cual se precede.</li> <li>• <i>En la carrera:</i> el piloto va a ser superado por otro piloto que ha realizado al menos una vuelta más. El piloto que será superado debe permitir el adelantamiento tan pronto como sea posible.</li> </ul>
	<b>Bandera dividida</b>	Estática con el dorsal	Apercibimiento por maniobra peligrosa: El piloto ha realizado una maniobra antideportiva y recibe esta sanción. Se presenta una sola vez y si el competidor reincide en la falta, se le mostrará la bandera negra.
	<b>Bandera negra</b>	Estática junto al dorsal	Exclusión total de la prueba: El piloto efectuó una maniobra antideportiva de suma gravedad, por lo que es sancionado con la exclusión total de la competición. Suele ser exhibida de forma directa, o después de haberse mostrado la bandera dividida, dependiendo de la gravedad de la falta. Solo es exhibida por el comisario deportivo de la prueba. El piloto debe detenerse en su <i>box</i> o en el lugar designado previamente en el <i>briefing</i> , la próxima vez que se pase por la entrada de <i>pit lane</i> . En algunas ocasiones, las decisiones del comisariato respecto a una exclusión son tomadas una vez finalizada la competición, debido a la realización de análisis de la maniobra efectuada por el piloto infractor. Asimismo, se puede aplicar una exclusión durante los entrenamientos,

			dependiendo de la gravedad de la falta del piloto.
	<b>Bandera blanca</b>	Agitada	Existe un vehículo mucho más lento en la pista, ya sea de emergencias o de carreras.
	<b>Bandera negra con círculo</b>	Estática junto al dorsal	Indica al piloto que su vehículo tiene problemas mecánicos que pueden constituir un peligro para los demás competidores y para él, por lo que deberá detenerse en su <i>box</i> lo antes posible. Actualmente no es muy utilizada, puesto que en estas situaciones se suele avisar al piloto mediante radio.

#### VII.I.II. INCIDENTES EN CARRERA Y PENALIZACIONES

Se ha de prestar atención a que el director de carrera puede informar a los comisarios de cualquier incidente en la pista o sospecha de incumplimiento del reglamento deportivo por un comportamiento que no se adecua al Código. Tras la revisión, será los comisarios quiénes decidan si proceder o no con una investigación. Igualmente, los comisarios también tienen potestad para entrar a investigar cualquier cuestión de oficio. Así, a menos que esté claro para los comisarios qué conductor fue el culpable total o predominante de un incidente, no se impondrá ninguna sanción.

Ante esta tesitura, los comisarios pueden interponer las siguientes sanciones a cualquier conductor involucrado en un incidente:

1. Una penalización de 5 segundos: el conductor debe ingresar al carril de boxes, detenerse en su posición de parada en boxes durante al menos cinco segundos y luego volver a unirse a la carrera. Sin embargo, el piloto correspondiente puede elegir no detenerse, siempre que no realice ninguna parada en boxes antes del final de la carrera. En tales casos, se agregarán cinco segundos al tiempo de carrera transcurrido del conductor en cuestión.

2. Una penalización de diez segundos: el conductor debe ingresar al carril de boxes, detenerse en su posición de parada en boxes durante al menos diez segundos y luego volver a unirse a la carrera. Sin embargo, el piloto correspondiente puede elegir no detenerse, siempre que no realice ninguna parada en boxes antes del final de la carrera. En tales casos, se agregarán diez segundos al tiempo de carrera transcurrido del conductor en cuestión.

En los dos casos anteriores, el conductor en cuestión debe aplicar la penalización la próxima vez que ingrese en el carril de boxes.

3. Una penalización de drive-through: el conductor debe ingresar al carril de boxes y volver a unirse a la carrera sin detenerse.

4. Una penalización de diez segundos de tiempo de parada y marcha: el conductor debe ingresar al carril de boxes, detenerse en su posición de parada en boxes durante al menos diez segundos y luego volver a unirse a la carrera.

Si alguna de las cuatro penalizaciones anteriores se impone durante las últimas tres vueltas, o después del final de la carrera, se agregarán cinco segundos al tiempo de carrera transcurrido del conductor en cuestión en el caso 1, 10 segundos en el caso 2, 20 segundos en el caso 3 y 30 segundos en el caso 4.

5. Una penalización por tiempo

6. Una reprimenda

7. Una caída de cualquier número de posiciones de cuadrícula en el próximo GP para el conductor.

Si alguna de las siete sanciones anteriores no se impone, no estarán sujetas a apelación.

8. Descalificación de los resultados

9. Suspensión de participación en el próximo GP para el conductor.

## VII.II NORMATIVA TÉCNICA

Con respecto a otros años, y entre otras, cabe destacar una serie de novedades técnicas<sup>21</sup> que han cambiado el devenir de la competición.

---

<sup>21</sup> [https://as.com/motor/2018/02/02/formula\\_1/1517592687\\_010833.html](https://as.com/motor/2018/02/02/formula_1/1517592687_010833.html)

Dado que la FIA buscaba evitar que los ingenieros encontrasen cualquier vacío legal en el área de la aerodinámica que pudiera provocar alguna controversia, se han eliminado las alas en forma de “T” conocidas como las T-Wing, el Monkey Seat y las aletas de tiburón.

De esta manera, la FIA ha elaborado nuevas reglas que indican la prohibición de forma específica de cualquier elemento de carrocería por encima de la tapa del motor por lo que la línea que queda recogida en los bocetos será la zona límite que evitará que las escuderías añadan ningún apéndice a la carrocería. Por su parte, también se ha eliminado el Monkey Seat, utilizado en circuitos con alta carga aerodinámica a partir de la utilización de dos alerones verticales en el alerón trasero para optimizar el tránsito de aire.

Pese a que el Halo, que es un dispositivo de seguridad que implantó la FIA a principio de temporada fuera el elegido para proteger la cabina del piloto en caso de accidentes, a lo largo de la temporada se prohibió. Así, se decidió introducir la figura del Shield<sup>22</sup>, tratándose de una cúpula abierta del policarbonato que empieza casi a la altura del eje delantero y que permite una vista clara y limpia del piloto al ser una única pieza transparente.

Aunque se comentará más adelante, el peso mínimo de los coches supera en 6 kilogramos al peso mínimo de la temporada anterior. Por último, se prohíbe cualquier sistema de suspensión trucado que intente parecerse al efecto del FRIC dada la interconexión entre la suspensión delantera y trasera.

### VII.III.I. MONOPLAZA

En cuanto a las medidas, ninguna parte de la carrocería puede estar más de 950 mm por encima del plano de referencia. Además, y con respecto al ancho del mismo (excluyendo los neumáticos), no deberá de exceder los 2000 mm con las ruedas dirigidas en posición recta. Además, el ancho de la carrocería entre las líneas centrales de las ruedas delanteras y traseras no debe exceder los 1600 mm. Siguiendo por la misma línea, ninguna parte del

---

<sup>22</sup> [https://as.com/motor/2017/07/08/formula\\_1/1499513284\\_888216.html](https://as.com/motor/2017/07/08/formula_1/1499513284_888216.html)

automóvil puede estar a más de 710 mm por detrás de la línea central de la rueda trasera o más de 1200 mm por delante de la línea central de la rueda delantera.

Respecto al peso del monoplaza, se atiende a que el peso del monoplaza, sin combustible, no debe ser inferior a 733 kg en todo momento durante el GP. Si, cuando es necesario para la revisión, un monoplaza no está equipado con neumáticos para clima seco, será pesados en un juego de neumáticos para clima seco seleccionados por el delegado técnico de la FIA.

Cabe comentar que el número de rudas es de 4 y que han de ser externas a la carrocería vista en planta con el dispositivo aerodinámico trasero retirado. Además, el ancho completo de la rueda debe estar entre 370 mm y 385 mm cuando se coloca en la parte delantera del coche mientras que ha de estar entre 455 mm y 470 mm cuando está montado en la parte trasera. El diámetro completo de la rueda no debe exceder de 670 mm cuando está equipado con neumáticos para clima seco o de 680 mm cuando está equipado con neumáticos para clima húmedo.

Atendiendo a los neumáticos, éstos se usarán tal y como lo suministra el fabricante. Cualquier modificación o tratamiento como el corte o la aplicación de solventes o suavizantes está prohibida. Esto se aplica a neumáticos secos, intermedios y de clima húmedo. Además, las especificaciones de los neumáticos serán determinadas por el proveedor de neumáticos, de acuerdo con la FIA, como muy tarde el 1 de septiembre de la temporada anterior para la construcción y el 1 de diciembre para la gama de compuestos que se utilizarán durante la temporada del Campeonato. Con respecto a su tratamiento, solo se podrán inflarse con aire o nitrógeno.

### VII.III.II. MOTOR

Se ha de tener en consideración que una marca de automóviles en la F1 hace referencia a un automóvil completo. Así, cuando el fabricante del automóvil se adapta a un motor que no fabrica, el automóvil se considerará un híbrido y el nombre del fabricante del motor se asociará con el del fabricante del automóvil. De esta manera, el nombre del fabricante del automóvil debe preceder siempre al del fabricante del motor. Si un automóvil híbrido gana un título de campeonato, una copa o un trofeo, este se otorgará al fabricante del

automóvil. Como novedad con respecto al año anterior se establece un número máximo de motores de 3, 1 menos que el año anterior.

Entrando más en detalle, el motor ha de ser de combustión interna, incluidos los sistemas auxiliares y actuadores necesarios para su correcto funcionamiento. Además, solo se permiten motores de 4 tiempos con pistones alternativos. De esta forma, la capacidad cúbica del motor debe ser 1600cc (+ 0 / -10cc) y la velocidad de rotación del cigüeñal no debe exceder de 15000 rpm.

Todos los motores deben tener seis cilindros dispuestos en una configuración de "V" de 90 ° y la sección normal de cada cilindro debe ser circular. Además, los seis cilindros deben de ser de igual capacidad.

Dentro de este apartado cabe hacer referencia al ERS. Es un sistema de recuperación de energía diseñado para recuperar energía del automóvil, almacenar esa energía y ponerla a disposición para impulsar el automóvil y, opcionalmente, para impulsar cualquier accesorio y sistema de actuación necesarios para su correcto funcionamiento.

Con respecto a otros años, los valores mínimos para el peso y volumen del ERS son:

- i) Volumen mínimo: 22.0 l.
- ii) Peso mínimo: 30.6kg.

### VII.III.III. SISTEMAS ELÉCTRICOS

Antes del inicio de cada temporada, se debe examinar el sistema eléctrico completo del automóvil y todo el software de comunicaciones y a bordo debe ser inspeccionado por el Departamento Técnico de la FIA. La FIA debe ser notificada de cualquier cambio antes del GP en el cual dichos cambios están destinados a implementarse.

Seguidamente, todos los componentes de la unidad de potencia, la caja de cambios, el embrague y el diferencial, además de todos los actuadores asociados, deben ser controlados por una Unidad de Control Electrónico (ECU) que ha sido fabricada por un proveedor designado por la FIA según una especificación determinada por la FIA. La ECU solo se puede usar con software aprobado por la FIA y solo se puede conectar al sistema de cableado, sensores y actuadores del sistema de control de la manera especificada por la FIA.

Siguiendo por la misma línea, cualquier sistema, cuyo propósito y / o efecto sea detectar cuándo se da una señal de inicio de carrera, no es permitido. Además, la ECU implementará un período de "bloqueo" después de cada inicio de carrera o parada en boxes durante el cual una cantidad de funciones relacionadas con la unidad de potencia y el embrague se congelarán o desactivarán. Los detalles de la estrategia se pueden encontrar en el Apéndice del Reglamento Técnico.

Todos los vehículos deben estar equipados con un sistema de telemetría fabricado por la FIA en función del proveedor designado por la FIA con una especificación determinada. Así, los sistemas de telemetría deben operar en las frecuencias que han sido aprobadas por la FIA.

Con respecto a la radio del piloto, cualquier sistema de comunicación de radio por voz entre el automóvil y el equipo debe ser independiente y no debe transmitir ni recibir otros datos. Todas estas comunicaciones deben ser abiertas y accesibles tanto para la FIA como para las emisoras.

#### VII.III.IV CAJA DE CAMBIOS

La caja de cambios que permite la FIA se define como todas las partes en la línea de transmisión que transfieren el torque desde el eje de salida de la unidad de potencia a los ejes de transmisión (los ejes de transmisión se definen como aquellos componentes que transfieren el torque de transmisión desde el resorte). Así, se incluyen todos los componentes cuyo propósito principal es la transmisión de potencia o la selección mecánica de engranajes, rodamientos asociados con estos componentes y la carcasa en la que están alojados.

Más específicamente, el número de relaciones (marchas) hacia delante debe de ser 8. Cada competidor debe nominar las relaciones de transmisión hacia adelante (calculadas desde el cigüeñal del motor hasta los ejes de transmisión) que se emplearán dentro de su caja de cambios. Estas nominaciones deben ser declaradas al delegado técnico de la FIA en o antes del primer evento del Campeonato. Además, y en cuanto a la marcha atrás, todos los autos deben poder ser conducidos en reversa por el conductor en cualquier momento durante el GP.

Por último, los cambios automáticos de engranajes son considerados como una ayuda al conductor por lo que no están permitidos.

#### VII.III.V. DRS

El DRS, que es un alerón trasero móvil que reduce la carga aerodinámica y concede una mayor velocidad punta, tiene una regulación distinta a la del resto de alerones (siempre y cuando el monoplace esté en movimiento). Así, y como novedad con respecto al año 2017, ha de comprender solo un componente que debe estar dispuesto simétricamente alrededor del plano del centro del automóvil con un ancho mínimo de 908 mm. Además, con la excepción de las piezas mínimas asociadas únicamente con el ajuste de la sección, ninguna parte de la sección en contacto con la corriente de aire externa puede ubicarse a más de 455 mm del plano del centro del vehículo.