

L'evolució de la Fórmula 1



Tecnologia Industrial



Introducció.

La Fórmula 1, un esport, un espectacle, un negoci, un sentiment, el futur... Molts punts de vista, per a un únic tema. Per a mi, la Fórmula 1 és molt més que un esport; molt més que un espectacle; evidentment, un negoci; és un sentiment, el de sentir-me feliç, entusiasmat, eufòric, cada vegada que veig rugint a aquests cotxes; és el futur; és la Fórmula 1. Quan era petit, ja anava seguint els passos d'aquest esport, encara que no entenia res, però ara, que tinc l'estudi d'un dels esports que més segueixo, i un dels més seguits per tot el món, m'agrada molt més. Sincerament aquest tema és, si no el millor, un dels millors temes que podria haver escollit; l'evolució de la Fórmula 1. Tot això gràcies al meu tutor del treball, que em va donar "carta blanca" en l'aspecte d'escollir tema, sempre i quant ell estigués d'acord. A més, l'àmbit de la tecnologia, la mecànica, l'electrònica, vull que formi part de la meua vida en un futur pròxim, els estudis, i més tard, en el món laboral.

La primera reunió que vaig tenir amb el meu tutor, va ser per concretar el tema, per parlar d'aquest d'una forma subjectiva, vaig elaborar l'esquelet principal del treball que desenvolupava de què estaria format el treball (una mica per sobre) i poc més. A part, se'm va proposar fer diversos tipus de visions en el tema que he escollit; com reflectir els avenços de la fórmula u en els vehicles actuals que trobem pel carrer, fer un estudi de tota la evolució que ha sofert o també fer simplement un estudi de tot el relacionat amb la Fórmula 1. Però vaig raonar, i vaig escollir l'estudi de la evolució, ja que en certa part, englobava les altres visions, perquè he introduït el que podem trobar en els automòbils convencionals, i també, lògicament, faig l'estudi de tot el relacionat amb l'esport. A partir d'aquí, vaig començar a buscar informació de tots els aspectes més rellevants que, personalment declarava importants. No tenia cap hipòtesi principal, ja que es tracta d'un tema molt ampli, que no es centra principalment en un aspecte. Però el que si podem apreciar, és la quantitat de diners que mou aquest esport, la quantitat de tecnologia secreta que s'utilitza, els estudis que fan, les variacions, etc. Tot això és un món molt ben guardat, ja que cap equip vol donar informació sobre el què utilitza, per precaució a que altres equips agafin referències.

Per poder cercar informació, no he tingut gaires problemes. Encara que, com ja he dit, és un món molt secret, i algunes coses no es troben fàcilment, i un problema que he tingut, és que per exemple un alumne que faci un treball sobre cotxes convencionals, pot anar a un mecànic i informar-se sobre el que necessiti. Jo, al ser una tecnologia altament evolucionada, no he pogut consultar a cap expert, i he contactat amb diferents equips de Fórmula 1, com Toyota, Renault i BMW, però sempre he rebut les mateixes contestacions, zero. Sempre em contestaven que era impossible confessar-me el que li preguntava, encara que fos sobre el funcionament d'un mecanisme, que es pot trobar fàcilment per qualsevol llibre especialitzat, ja que era del tot secret.

Índex: l'evolució de la fórmula 1.

1-. Introducció a la Fórmula 1.

1.1-. Què és la Fórmula 1? Pàgina 1

1.2-. Reglament: Puntuació, senyals i penalitzacions.

1.2.1-. Puntuació Pàgines 1 i 2

1.2.2-. Senyals Pàgines 2, 3, 4 i 5

1.2.3-. Penalitzacions Pàgines 5, 6

2-. L'evolució de la tecnologia a la Fórmula 1.

2.1-. Aerodinàmica Pàgines 7, 8, 9, 10, 11 i 12

2.2-. El motor Pàgines 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 i 20

2.3-. Tracció, transmissió i marxes.

2.3.1-. Tracció Pàgines 20 i 21

2.3.2-. Transmissió Pàgina 21

2.3.3-. Marxes Pàgines 22 i 23

2.4-. Volant Pàgines 23, 24 i 25

2.5-. Pneumàtics Pàgines 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 i 32

2.6-. Frens Pàgines 32, 33 i 34

3-. L'evolució en els elements de seguretat.

3.1-. Elements de seguretat en el cotxe Pàgines 34 i 35

3.2-. Elements de seguretat en el circuit Pàgines 35 i 36

3.3-. Elements de seguretat en el pilot Pàgines 36, 37, 38 i 39

3.4-. El control de carrera Pàgines 39 i 40

4-. Materials emprats Pàgines 40 i 41

5-. La Fórmula 1 del futur Pàgines 41, 42, 43, 44 i 45

I.- Introducció a la fórmula 1.

• I.1- Què és la fórmula 1?

La Fórmula 1 és la competició que se l'anomena com la categoria reina de l'automobilisme, ja que és la categoria automobilista més seguida mundialment. Durant els cap de setmana de competició, els diferents pilots que condueixen el seu monoplaça, lluiten en un circuit per aconseguir guanyar el gran premi d'aquell circuit. Al conjunt de tots els grans premis, s'anomena campionat mundial.

Aquest esport té el seu origen a l'any 1950 a on van participar una sèrie reduïda de marques i que amb el pas del temps ha anat evolucionant considerablement en molts aspectes.

• I.2- Reglament: Puntuació, senyals i penalitzacions.

I.1.2- Puntuació.

Quan una cursa de Fórmula 1 ha acabat, els pilots reben uns punts, que es van acumulant durant tota la temporada. Aquests punts serveixen per decidir quin pilot es proclama campió.

Els punts, s'aconsegueixen depenent de la plaça en la que queda un pilot en cursa, i no fa falta acabar primer per puntuar; hi ha uns barems amb la posició i els punts que li corresponen. Aquest sistema de puntuació, està aplicat des de l'any 2003. Aquests barems són els següents:

<u>Posició</u>	<u>Punts obtinguts</u>
Primer	10 punts
Segon	8 punts
Tercer	6 punts
Quart	5 punts
Cinquè	4 punts
Sisè	3 punts
Setè	2 punts
Vuitè	1 punt

A partir del vuitè lloc, cap pilot rep punts. Per tant, els pilots posteriors als primers vuit llocs, es queden sense punts.

Amb aquest sistema de puntuació, hi han unes normes a seguir. La primera, es que si un pilot no ha acabat la carrera, però completa un 90% d'aquesta, pot finalitzar-la i els punts seran vàlids, encara que no hagi acabat la carrera. També, un pilot que s'hagi retirat de la carrera pot rebre punts, depenent de la distància amb altres pilots. Si per algun cas en concret, la carrera s'ha de suspendre, i no porta el 75% de la carrera disputada, els punts seran donats als pilots, però a la meitat, és a dir, 5 punts; 4 punts; 3 punts; 2,5 punts; 2 punts; 1,5 punts; 1 punt i 0,5 punts.

A més, de la classificació dels pilots, hi ha una classificació de constructors. És a dir, si un pilot guanya 10 punts, aquests punts se li sumen tant a la classificació de pilots com a la de constructors, que donarà al acabar la temporada el triomf a l'equip que més punts tingui.

En el cas de que hi hagin empats en totes dues classificacions, la FIA, compararà resultats, i així es decideix el guanyador final. Per tant, en cas d'empat, el pilot que guanyarà serà el que tingui més victòries, si en aquest cas també estan empatats, es miraria les segones places, i així consecutivament fins que es desempati.

1.2.2- Senyals.

Les banderes o senyals utilitzades en la Fórmula 1, són imprescindibles, ja que és la manera amb la que els comissaris anuncien i informen als pilots sobre qualsevol cosa. Per això, cada pilot ha de tenir clar el significat de cada bandera, per poder interpretar el que li volen dir. A més, els pilots han de complir i receptar tot el que se'ls diu, ja que si no ho fan, poden ser sancionats de diverses maneres.

A continuació, explicaré el significat que té cadascuna de les banderes utilitzades en aquest esport, la manera de com es presenten als pilots, dimensions, denominació i aparença.

Bandera a quadres.



Té una dimensió de 80x100 centímetres. Es mostra en carrera, agitant-la. Aquesta bandera, indica que la carrera que s'està disputant, ha finalitzat quan el pilot passi per la meta, o que ha finalitzat una sessió que s'està disputant, com per exemple, la sessió de classificació.

Bandera vermella.



Té una dimensió de 80x100 centímetres. Es mostra de la mateixa manera que la de quadres; agitant-la. Aquesta bandera indica que s'ha de parar la cursa o sessió que s'està disputant en aquell moment, per causes perilloses, com un accident que dificulta la circulació de cotxes o bé per problemes meteorològics, com per exemple la pluja. En aquest cas, tots els pilots han de baixar la velocitat el màxim possible, i entrar a dins dels boxes o anar a un lloc que s'hagi indicat. Una vegada s'ha mostrat aquesta bandera, està prohibit passar a altres concursants. Apart, els semàfors que hi ha pel circuit, es posen en vermell per indicar aquests factors.

Bandera groga.



Té una dimensió de 60x80 centímetres. Es mostra, també, en carrera i agitant-la. Té un significat similar al de la bandera vermella, encara que aquesta indica que hi ha algun obstacle enmig de la carretera que posa en perill als pilots. En aquest cas, també s'ha de baixar la velocitat, i també està prohibit passar a altres pilots. Normalment, es mostra a prop del lloc on hi està el perill.

Es poden mostrar als pilots de dues formes diferents:

- Agitant una sola bandera. D'aquesta manera s'està indicant que tots els pilots han de baixar la velocitat i que estiguin atents per esquivar un obstacle que es troba enmig.
- Agitant dues banderes a la vegada. D'aquesta manera s'està indicant que tots els pilots han de baixar la velocitat, fins i tot parar-se, ja que hi ha un col·lapse que no permet la circulació.

Bandera groga i rètol «SC» .



És la mateixa esmentada abans, encara que se li afegeix un rètol on trobem les lletres SC, que signifiquen Safety Car, o el que és el mateix, Cotxe de Seguretat. Indica que hi ha un obstacle que impedeix la circulació normal, per tant, els pilots han de baixar la velocitat, no poden passar a altres cotxes, han d'estar atents per esquivar l'obstacle i han de seguir aquest cotxe, que té la missió de frenar el ritme de carrera per a que l'obstacle que molesta sigui retirat. Una vegada el cotxe de seguretat marxa, la cursa continua com s'havia quedat.

Bandera groga amb franges vermelles.

Té una dimensió de 60x80 centímetres. Es mostra en carrera de forma estàtica i indica que a la pista hi ha alguna substància que dificulta el grip dels neumàtics, ja sigui per oli, aigua o una altra substància. Normalment es mostra a prop del lloc on hi ha aquesta substància, per això informa als pilots que baixin la velocitat per que no hagin accidents.

Bandera verda.

Té una dimensió de 60x80 centímetres. Es mostra en carrera de forma agitada per indicar que el perill que s'havia anunciat abans ja ha passat. Per tant, tot torna a la normalitat, i els pilots poden fer carrera normal, sense restriccions. Es va mostrant de forma simultània per tot el circuit, amb la finalitat de que tots els pilots estiguin informats.

Bandera blava.

Té una dimensió de 60x80 centímetres. Es mostra en carrera de forma agitada i indica diversos significats, depenent de la situació en que es troben:

- Si es mostra en entrenaments o carreres, indica que al pilot que surt del pit lane, vagi amb precaució, ja que s'aproximen cotxes que estan circulant. El semàfor situat al pit lane, també, s'il·lumina d'un color blau per indicar-ho i advertir al pilot.
- Si es mostra en entrenaments, indica que el pilot al que li mostrin la bandera ha de deixar pas al pilot que ve darrere seu, i amb més velocitat. D'aquesta manera, el pilot que ve pel darrere no es troba bloquejat i pot circular sense frenar.
- Si es mostra en carrera indica que el pilot al que li mostren la bandera ha de deixar pas al pilot que se li acosta, ja que el primer porta menys voltes que el que ve per darrere.

Bandera dividida.

Té una dimensió de 60x80 centímetres. Es mostra en carrera de forma estàtica amb el dorsal que té el pilot al que se li vol sancionar. Indica que el pilot advertit ha fet una maniobra antiesportiva, i que el pilot ha de fer una sanció que decideix normalment la FIA.

Bandera negra.

Té una dimensió de 60x80 centímetres. Es mostra en carrera de forma estàtica amb el dorsal del pilot que es vol sancionar. Indica que el pilot s'ha de detenir en el seu box o en un lloc que se li hagi assignat prèviament una vegada hagi arribat a l'entrada del pit lane.

Bandera blanca.

Té una dimensió de 60x80 centímetres. Es mostra de forma agitada durant la carrera i indica que hi ha un vehicle molt més lent a la pista, com un vehicle d'emergències o de carrera. Per tant, els pilots han de tenir precaució.

Bandera negra amb cercle.

Té una dimensió de 60x80 centímetres. Es mostra en carrera de forma estàtica amb el dorsal del pilot al que se li vol anunciar. Indica que el pilot anunciat té problemes mecànics. Aquets problemes poden suposar un perill per a la resta de participants i també per al mateix pilot. Per tant, s'ha de parar el més aviat possible al seu box.

1.2.3- Penalitzacions.

Les penalitzacions en la Fórmula 1 són molt habituals. Hi ha una gran varietat de penalitzacions que explicaré a continuació, i són aplicades durant la carrera. Aquestes penalitzacions són aplicades pels jutges de carrera, que vigilen totes les accions que fan els pilots, i depenent el grau d'acció antireglamentària, s'aplica una penalització determinada. Algunes accions que no estan permeses i que es sancionen són, per exemple, fer una sortida no vàlida per haver sortit abans de que el semàfor ho indiqui, per no haver fet cas a una senyalització amb banderes, per haver fet maniobres perilloses o, generalitzant, violar una norma.

La primera penalització que trobem és l'anomenada ***Drive-through penalty*** en anglès, o penalització de passar i continuar en català. Consisteix a fer una passada per el carril de boxes, sense parar però respectant la velocitat màxima en aquest carril, és a dir, 60 quilòmetres per hora y això fa que es perdi temps de carrera respecte als altres pilots. Aquest pilot ha de passar per boxes abans de fer tres voltes després d'haver estat sancionat.

La següent penalització és l'anomenada **Stop-and-go penalty**, que vol dir parar i continuar. És similar a l'anterior, ha de passar per boxes, parar-se deu segons al seu lloc corresponent i una vegada acabats els deu segons, ha de continuar la seva carrera. També cal dir que durant aquests deu segons de parada no es poden fer canvis en el cotxe. En aquest cas, també s'ha de passar per boxes abans de fer tres voltes després d'haver estat sancionat.

Després trobem **la penalització de deu posicions**. Aquesta sanció s'aplica perquè el pilot sancionat ha canviat motor per problemes amb aquest si no passa el període mínim per mantenir un mateix motor, que és de dos carreres. Per tant, aquest pilot fa la fase de classificació, i una vegada feta li baixen deu posicions de la que ha obtingut primerament.

Continua **la penalització de cinc posicions**, que és similar a la anterior, però enlloc de penalitzar al pilot amb deu posicions, es penalitza només amb cinc. La causa es pel canvi de la caixa de canvis del cotxe, que també té un període mínim d'utilització, de quatre grans premis. Si es canvia abans de haver passat els quatre grans premis, se li aplica la sanció.

Després està **la penalització amb pèrdua de millors temps**. Aquesta es penalitza durant el temps de classificació per a la carrera, i consisteix a treure els tres millors temps que ha fet en la seva participació en la classificació per a la carrera final. Normalment s'aplica aquesta norma si durant la classificació un pilot molesta a un altre que ve en volta ràpida. Depenent del grau de perill de la maniobra que fa el pilot, se li pot treure directament tots els temps que hagi fet. Aquesta sanció provoca que en la carrera un pilot sancionat surti més enrere del que ho hauria de fer.

També està **la penalització amb suma de temps**, que, com abans, també s'aplica durant la classificació, encara que durant la carrera també la podem trobar. En aquest cas, al pilot sancionat, si es durant la classificació, se li afegeixen uns determinats segons al seu millor temps, cosa que farà que retrocedeixi posicions. En cas de que la sanció es faci durant la carrera, en acabar-la, se li sumen els segons al temps final, i per temps aquest pilot pot baixar posicions.

Finalment, trobem **l'exclusió de carrera**, que utilitzant la bandera negra, s'expulsa al pilot i ha de deixar la carrera i, per tant, aquest pilot no rep cap punt. Aquesta sanció s'aplica quan un pilot ha fet més d'una penalització en la mateixa carrera, o simplement, per fer una maniobra qualificada de molt perillosa.

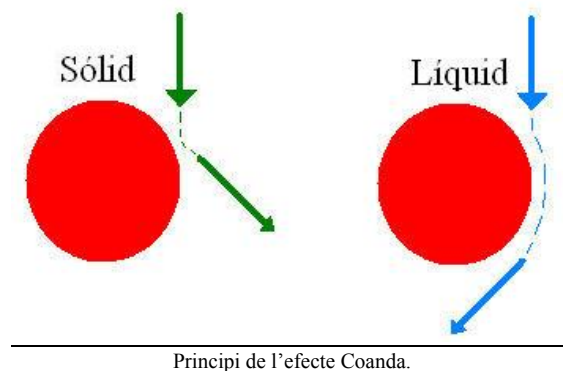
També tenim una diferent classe de sanció, però això ja no té unes regles. Aquestes sancions són econòmiques, i depenen dels jutges, que investiguen sobre la actuació antireglamentària que ha fet el pilot.

2-. l'evolució de la tecnologia a la fórmula 1.

• 2.1- Aerodinàmica.

Per començar, l'aerodinàmica és la branca de la mecànica que estudia el moviment de l'aire i les accions que aquest provoca sobre cossos que es mouen immersos en ell.

L'aerodinàmica dels F1 actuals, pretén disminuir la resistència aerodinàmica a l'avanç i també vol aconseguir la major sustentació invertida possible. Aquest objectius, es basen en l'efecte que el anomenem Coanda. Aquest efecte es va descobrir al 1910 per un enginyer aeronàutic romanès que es va interessar pel fenomen de l'aeronàutica i va deduir que un fluid tendeix a seguir el contorn de la superfície sobre la que incideix, sempre i quan hi hagin uns angles no molt pronunciats.



Origen de les forces aerodinàmiques:

Quan en un procés mecànic interactuen dos sòlids, les forces s'apliquen en el punt de contacte. Però quan un sòlid interactua amb l'aire, en les molècules d'aire pròximes al cos, produeixen una distorsió i les molècules comencen a moure's a la perifèria del sòlid. L'aire canvia de forma, fluint pel sòlid i mantenint contacte físic en tots els seus punts. Per aquesta raó, el punt de contacte de les forces aerodinàmiques generades son tots i cadascun dels punts de la superfície del cos. La magnitud d'aquestes forces dependran tant de l'aire com del sòlid, en aquets cas, el cotxe de F1. En l'aire, cal tenir dues propietats presents com són la viscositat i la seva densitat. En el cas del cos (o del l'automòbil) cal tenir en compte la seva forma, la seva rugositat superficial, l'àrea de contacte amb l'aire i el més important de tot, la velocitat relativa entre el cos i l'aire. Tot això dona lloc a dues forces; la de pressió i la de fricció.

- **Forces de pressió.** En tot fluid existeixen tres tipus d'energies, la potencial, la cinètica i la de pressió i a més, sabem que en tot procés la quantitat d'energia ha de conservar-se, és a dir, la suma de totes tres energies ha de ser sempre constant. Això va permetre la creació del Principi de Bernoulli, que diu que en un fluid en moviment la suma de la pressió i la velocitat en un punt qualsevol es manté constant, per tant, si s'augmenta la velocitat, la pressió disminueix i a la inversa. Però el més important, permet fer una distribució de pressions a partir d'una distribució de velocitats. Si sumem totes les forces de pressió que actuen sobre els diferents elements de superfície, obtenim una força neta total, que estarà aplicada en un punt imaginari, denominat centre de pressions. Si establim la direcció del fluid o del cos sòlid i descomponem aquesta força neta en dos components, obtenim una força en direcció del mateix fluid o cos que pertany a la força d'arrossegament que s'oposa a l'avanç del cos, i una altra de perpendicular anomenada d'adherència o sustentació que fa que el cos adhereixi o tingui tendència a separar-se del cos.
- **Forces de fricció.** Si sumem totes les forces de fricció que actuen en els diferents elements de superfície, obtenim una resultant total. Aquesta resultant és la que s'aplica en el centre de pressions. Si la descomponem en les dues direccions anteriors, obtenim una força en la direcció del fluid que és la força d'arrossegament que s'oposa a l'avanç del vehicle. La resultant en la direcció normal sol ser menyspreable ja que si el vehicle presenta una certa simetria sol anar compensada les d'un punt amb les del punt oposat.



Origen de les forces aerodinàmiques.

Coeficients i forces aerodinàmiques.

Donada la complexitat dels efectes de l'aire sobre el vehicle i amb la finalitat de facilitar el seu estudi, es fa dependre aquestes relacions d'una única variable (coeficient) que permeti de forma senzilla conèixer els efectes que resulten presents. Normalment, el valor d'aquests coeficients es determina de forma experimental en un entorn controlat com és el túnel de vent, en el que es pot conèixer la velocitat, la densitat de l'aire, l'àrea de referència, l'arrossegament i la sustentació produïda sobre el model experimentat.

També es pot determinar de forma teòrica, fent ús d'ordinadors per resoldre les equacions de la mecànica de fluids. Els programes de simulació ens permeten optimitzar el disseny dels automòbils des d'un punt de vista aerodinàmic, encara que no pretenen substituir els túnels de vent, sinó complementar-los. Aquests programes són els anomenats CFD (Computational Fluid Dynamics).

Aquests coeficients permetran saber quins seran els efectes aerodinàmics sobre un cos a partir de les mides obtingudes sobre el model conegut. Per realitzar això, es tindran que complir una sèrie determinada de paràmetres de similitud com la geomètrica, cinemàtica i dinàmica. A més, similitud en el nombre de Reynolds (Re), ja que a baixes velocitats, en el cas dels automòbils, és molt més important els efectes de la viscositat que el de la compressibilitat.

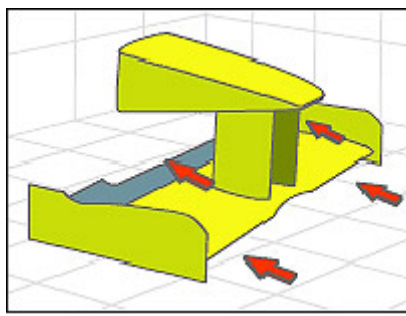
Els coeficients més importants en aquest aspecte són el coeficient d'arrossegament i el coeficient de sustentació, que es determinen amb una simple divisió entre les forces corresponents, força d'arrossegament (F_x) o força de sustentació, i el producte de la pressió dinàmica per una superfície de referència.

Elements aerodinàmics en els monoplaces.

En els cotxes de F1, trobem una gran quantitat d'elements que pretenen fer un cotxe competitiu aerodinàmicament. A continuació, analitzaré els més importants:

- **Aleró davanter.** És la primera part del vehicle que entra en contacte amb l'aire, i d'aquí ve la seva gran importància avui en dia.

Afecta el flux d'aire que transita al llarg de l'estructura externa del cotxe, i petits canvis en els reglatges podria modificar radicalment el comportament i les prestacions generals.

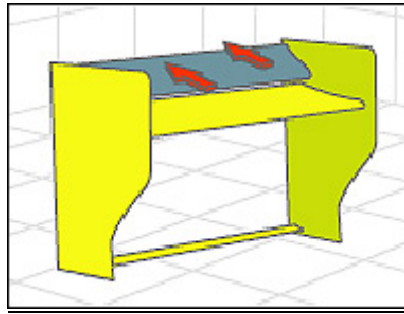


Aleró davanter.

- **Aleró darrer.** Aquest component està situat a la part darrera del cotxe i és l'element que ajunta el vehicle amb la pista. A més, contribueix a arribar a la màxima velocitat.

Aquesta és la raó per la qual els dissenyadors estan constantment modificant l'angle de les parts, depenent de les exigències del circuit.

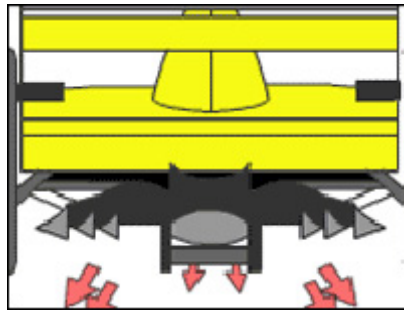
El compromís radica en que a major adherència, menys velocitat en recta i a l'inrevés.



Aleró darrer.

- **Diffuser.** És la part inferior del cotxe i té la funció de reduir la influència del flux d'aire i garantir una sortida suau i ràpida, sense interrupcions.

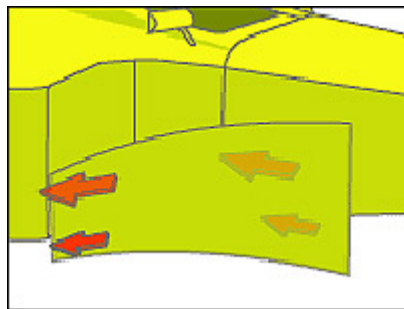
Els dissenyadors incorporen i modifiquen les parts amb diferents formes i angles perquè al aconseguir una sortida més ràpida de l'aire que circula s'aconsegueix major càrrega aerodinàmica i una major velocitat.



Diffuser.

- **Alerons laterals.** També podem trobar diferents versions, però totes tenen un mateix objectiu o una mateixa funció.

Es tracta d'absorbir l'aire desviat pel contacte amb els neumàtics i dividir-lo en dues direccions. Una direcció va a parar als radiadors que refreden el motor i l'altra cap a l'exterior per evitar que “molestin” a altres components.

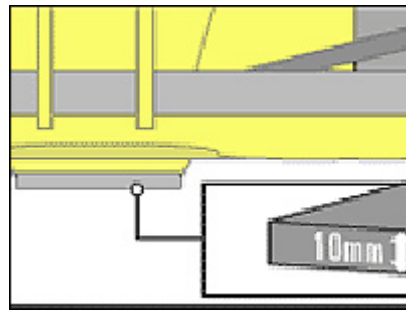


Aleró lateral.

- **Planxa.** Tots els cotxes de F1 incorporen una planxa de 10mm elaborada de fusta que busca limitar les prestacions de velocitat.

Aquestes planxes generen que es mantingui la distància entre la superfície de la pista i la part inferior de l'estructura exterior.

Si la planxa es gasta en 1mm a causa del contacte amb la pista per les irregularitats que tingui, el vehicle i pilot són desqualificats.



Planxa.

Evolució de l'aerodinàmica.

L'aerodinàmica és una de les parts més difícils d'estudiar si parlem de l'evolució, ja que cada cotxe té la seva pròpia aerodinàmica. Però podem trobar evolucions més o menys estandarditzades en tots els cotxes, però per això, és millor una fotografia per poder determinar les diferències entre els primers monoplaces i els actuals. Per això, a continuació, trobem cronològicament ordenats els cotxes que han variat més entre uns i els altres:



Va ser un dels primers cotxes, i no tenien gaires elements que facilitessin la mobilitat del cotxe per l'aire, ja que no tenia cap aleró ni cap altre element.



Ja va evolucionar, fent el cotxe més pla i sense elements que frenessin en gran proporció el cotxe.



Es va introduir els alerons davanters i darrers, que van facilitar el desplaçament del cotxe i va generar una gran evolució en l'aerodinàmica, encara que no era perfecte.



Es va perfeccionar el model anterior i es va obtenir aquest, amb una molt bona aerodinàmica. Es va crear l'ala invertida que "adheria" el cotxe al sòl. També va introduir el conducte de ventilació al motor.



Aerodinàmicament parlant, segons el meu punt de vista, va ser un pas enrere, ja que el cotxe anterior tenia millor aerodinàmica que aquest, però l'interior va ser una gran revolució, ja que va introduir la sobrealimentació, que va generar una gran potència invalidada per la poca aerodinàmica que tenia.



Ens trobem ja amb un cotxe amb l'aerodinàmica pràcticament actual, però encara es podia millorar, evidentment.



Per acabar, obtenim el cotxe actual, amb una gran aerodinàmica. Utilitza tots els elements abans nombrats (elements aerodinàmics en els monoplaques).

• 2.2- El motor.

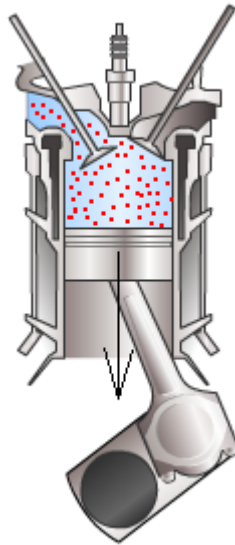
Un altre de les parts indispensables d'un cotxe d'aquest tipus, i de tots els automòbils, és el motor. És l'encarregat de proporcionar el moviment través cap a les rodes, i és un element importantíssim que va relacionat amb el temps que diferencia un motor d'un altre. Un motor d'un fórmula u, és una de les màquines que porta més treball en construir-les, a causa de la seva gran perfecció.

Funcionament del motor.

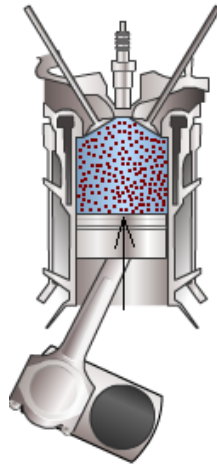
El motor d'un Fórmula 1 pertany al grup dels tèrmics, és a dir, que utilitzen l'energia calorífica proporcionada per un fluid que, en aquest cas, es produeix una sèrie d'explosions que creen moviment traslladat al cigonyal. Apart, el podem dividir en el grup dels motors d'encesa provocada (MEP).

Els motors utilitzats en la Fórmula 1, i en la gran majoria de vehicles de grans potències, són motors de quatre temps, és a dir, que el funcionament del motor consta de quatre etapes o curses. Aquestes són:

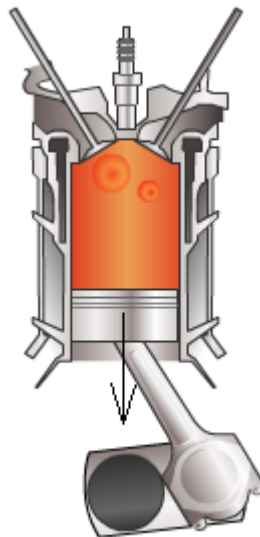
1. **Admissió.** És quan el pistó es trasllada des de el seu punt màxim, o punt mort superior, fins a la seva posició més baixa, o també anomenada punt mort inferior. Aquest moviment rectilini, el fa gràcies al moviment, en part, dels cilindres que fan moure al cigonyal. En el moment de baixada del pistó, es crea una depressió, i la vàlvula d'admissió s'obre. En quant aquesta vàlvula s'obre i deixa passar la barreja formada per aire i combustible. Una vegada el pistó ha arribat al punt mort inferior, la vàlvula d'admissió es tanca. Aquest moviment és el que anomenem primera cursa, i el cigonyal ha girat 180°.



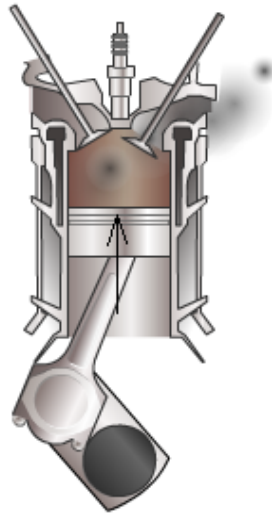
2. **Compressió.** Una vegada feta l'admissió de combustible, el pistó ascendeix del punt mort inferior fins al superior. Com les dues vàlvules que trobem en el cilindre estan tancades, el pistó pressiona el combustible i aquest es comprimeix. En aquest moment, ha finalitzat la segona cursa, i el cigonyal ha girat 180°.



3. **Expansió o combustió.** Una vegada tenim el combustible comprimit, la bugia, proporciona una espurna que fa que la mescla que es troba a l'interior del cilindre produeixi una petita explosió, però suficient per moure el cigonyal. Quan aquesta explosió es produeix, empeny el pistó que baixa a causa d'aquesta. Quan el pistó ha arribat al punt mort inferior, podem dir que la tercera cursa ha finalitzat i el cigonyal ha girat 180°.



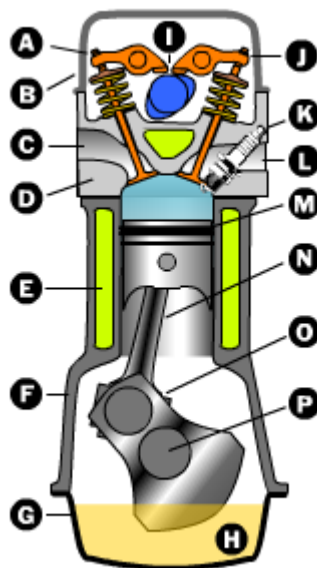
4. **Escapament.** El pistó es desplaça des del punt mort inferior fins al superior arrossegat pel moviment del cigonyal. En aquest moment, la vàlvula d'escapament s'obre i els gasos produïts per l'explosió surten cap a l'exterior. Quan el pistó arriba al punt mort superior, conclou la quarta cursa, associada a un nou gir de 180° del cigonyal.



A partir d'aquest moment, la vàlvula d'escapament es tanca, i torna a començar tot el cicle inicial.

Parts interiors d'un motor.

Els motors de fórmula u, i també tots els convencionals que siguin d'explosió, estan compostos per una sèrie de cilindres. A continuació, veurem les parts que formen un d'aquests cilindres.



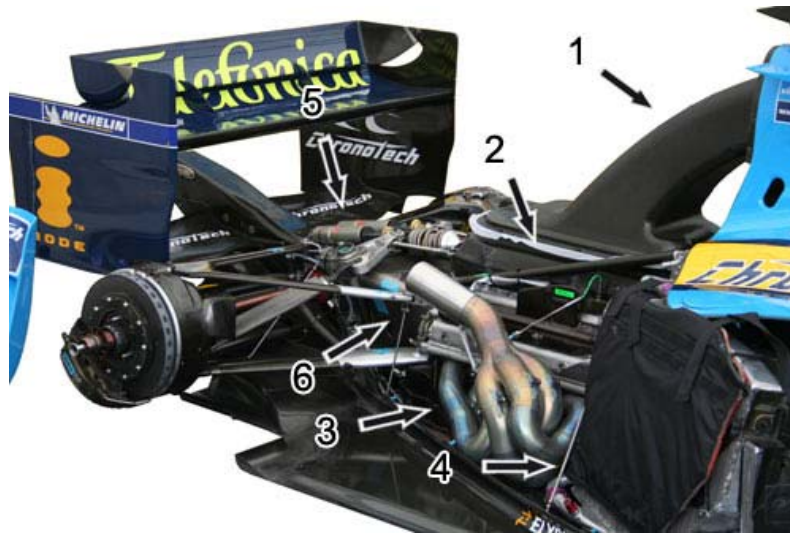
Estructura d'un cilindre

- A-. **Balancí de vàlvula.** S'encarrega d'obrir i tancar la vàlvula d'admissió, per on passa el combustible.
- B-. **Tapa de vàlvules.** Tapa que fa de protecció a les vàlvules.
- C-. **Conducte d'admissió.** Conducte per on els injectors introdueixen la mescla de combustible, que més tard serà cremat.
- D-. **Culata de cilindres.** És la part, que tanca per sobre el cilindre i que suporta els esforços de la compressió i de l'explosió.

- E-. **Cambra de refrigeració.** Mitjançant líquid refrigerant, refreda el motor.
- F-. **Bloc del motor.** És el cos del motor en sí.
- G-. **Càrter del motor.** És el recipient que conté l'oli emprat per la lubricació dels punts vitals del motor.
- H-. **Lubricant.** Oli que es troba amb contacte amb el cigonyal, que pi xipolleig salpica a totes les peces del motor i així es lubrica.
- I-. **Eix de lleves.** Eix que conté els mecanismes encarregats d'obrir i tancar les vàlvules de cada cilindre.
- J-. **Regulador de vàlvula.** S'encarrega d'obrir i tancar la vàlvula d'escapament, per on marxen els fums restants.
- K-. **Bugia.** S'encarrega de crear una espurna que és la productora de l'explosió de cada cilindre.
- L-. **Conducte d'escapament.** Conducte per on els fums que no es fan servir (produïts per l'explosió) marxen fins a l'exterior.
- M-. **Pistó.** És l'element que recull els esforços de l'explosió transmetent el moviment al cigonyal.
- N-. **Biela.** Peça que es divideix en tres parts:
 1. El cap de la biela, que s'uneix al cigonyal mitjançant una peça anomenada **tapeta**.
(O)
 2. El cos que és la part central de la biela.
 3. El peu de la biela que està unit a l'èmbol del cilindre gràcies a una clavilla.
- P-. **Cigonyal.** És un arbre colzat, que a cadascun d'aquests colzes que el formen conté una biela, i és l'encarregat de transmetre el moviment.

Parts exteriors d'un motor.

En el motor, és important saber quines són les parts que el formen interiorment i també exteriorment. En aquest apartat, veurem les parts importants que tenen relació amb aquest component d'un Fòrmula 1.



Estructura exterior d'un motor

- 1-. **Conducte de ventilació.** Amb la velocitat que porta el cotxe, l'aire entra per l'orifici i proporciona aire suficient per a la combustió.
- 3-. **Sistema de tubs d'escapament.** És per on marxen tots els fums causats per l'explosió a cada cilindre del motor.
- 4-. **Radiador.** La seva funció és principalment és la refrigeració.
- 5 i 6-. **Suspensió.** Aquesta suspensió situada a la part posterior és la que uneix el motor amb la caixa de canvis.

Evolució dels motors.

Com és d'esperar, els motors han anat evolucionant a causa de noves fonts d'investigació, que tenen com a finalitat crear una màquina perfecta, i per altra banda tenim les regles que proporciona la FIA. Per això, els motors que trobem als inicis no tenen res a veure amb els motors actuals. A continuació, trobarem les variacions més importants que han sofert els motors. Analitzarem, l'època de canvis, la cilindrada, el tipus d'aspiració i finalment, la disposició del motor (si en té).

La cilindrada total del motor la definim com el producte de la cilindrada unitària pel nombre de cilindres que té un motor, és a dir, el volum d'un únic cilindre comprés entre el seu punt mort màxim i mínim, y multiplicat pel nombre de cilindres totals del motor.

El tipus d'aspiració del motor, és la forma per la qual s'expulsen els gasos que es produeixen per l'explosió. Hi ha de dos tipus:

1. Aspiració atmosfèrica.
2. Aspiració turboalimentada.

Finalment, la disposició del motor ens indica com estan col·locats els cilindres que formen el motor, i la quantitat de cilindres que conté.

- Entre els anys 1950 i 1951 els motors eren de dos tipus:
 1. Els motors de cilindrada d'uns 4500 centímetres cúbics amb aspiració atmosfèrica, sense cap restricció en l'àmbit de la disposició del motor.
 2. Els motors de cilindrada d'uns 1500 centímetres cúbics amb aspiració turboalimentada i, també, sense cap restricció en la disposició del motor.
- Entre els anys 1952 i 1953 els motors van canviar. Amb una cilindrada de 2000 centímetres cúbics i d'aspiració atmosfèrica, sense restriccions de la disposició del motor.
- Entre els anys 1954 i 1960 els motors també eren de dos tipus:
 1. Els motors amb una cilindrada de 2500 centímetres cúbics d'aspiració atmosfèrica i sense cap restricció en la disposició del motor.
 2. Els motors amb una cilindrada de 750 centímetres cúbics amb una aspiració turboalimentada i, també, sense cap restricció en la disposició del motor.
- Entre els anys 1961 i 1965 els motors eren d'una cilindrada de 1500 centímetres cúbics i amb una aspiració atmosfèrica. En aquest cas, tampoc hi havia cap restricció en la disposició del motor.
- Entre els anys 1966 i 1985 també trobem motors de dos tipus:
 1. Els motors amb una cilindrada de 3000 centímetres cúbics i d'aspiració atmosfèrica. Aquests motors tampoc tenien cap restricció amb la disposició del motor.
 2. Els motors amb una cilindrada de 1500 centímetres cúbics i d'aspiració turboalimentada. Sense cap restricció amb la disposició del motor.
- Entre els anys 1986 i 1987 els motors eren d'una cilindrada de 1500 centímetres cúbics amb aspiració turboalimentada i sense cap restricció en la disposició del motor.
- L'any 1988 els motors eren de dos tipus:
 1. Els motors amb una cilindrada de 3500 centímetres cúbics i d'aspiració atmosfèrica, sense cap restricció en la disposició del motor.
 2. Els motors amb una cilindrada de 1500 centímetres cúbics i d'alimentació turboalimentada, sense cap restricció en la disposició del motor.
- Entre els anys 1989 i 1994 els motors eren d'una cilindrada de 3500 centímetres cúbics i d'alimentació atmosfèrica, sense cap restricció en la disposició del motor.
- Entre els anys 1995 i 2000 els motors eren d'una cilindrada de 3000 centímetres cúbics i d'alimentació atmosfèrica, sense cap restricció en la disposició del motor.
- Entre els anys 2001 i 2005 els motors eren d'una cilindrada de 3000 centímetres cúbics i d'alimentació atmosfèrica, amb una disposició del motor de deu cilindres col·locats en V.

- L'any 2006 els motors eren de dos tipus:
 1. Els motors amb una cilindrada de 2400 centímetres cúbics i d'alimentació atmosfèrica amb una disposició del motor de vuit cilindres col·locats en V.
 2. Els motors amb una cilindrada de 3000 centímetres cúbics i d'alimentació turboalimentada amb una disposició del motor de deu cilindres col·locats en V, però limitats a 16800 rpm.
- De l'any 2007 fins a l'actualitat, tenim els motors amb una cilindrada de 2400 centímetres cúbics amb una alimentació atmosfèrica i amb una disposició del motor de vuit cilindres col·locats en V.

Paràmetres del motor.

A partir de l'últim motor, de 2400 centímetres cúbics i de vuit cilindres, podríem estudiar-lo més a fons. Per exemple, podem deduir la cilindrada unitària de cada cilindre del motor, mitjançant la fórmula que el determina;

$$\underline{V_d = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot S}{4}}$$

→ D = Diàmetre del cilindre (cm)

→ S = Cursa o carrera del pistó (cm)

→ V_d = Cilindrada unitària (cm³)

També es pot deduir la cilindrada unitària de cada cilindre a partir de la fórmula per la qual trobem la cilindrada total;

$$\underline{V_T = Z \cdot V_d}$$

On sabem que V_T és 2400 centímetres cúbics, y Z, que és el nombre de pistons que conté el motor, és 8. Per tant, podem deduir la cilindrada unitària.

$$\underline{2400\text{cm}^3 = 8 \cdot V_d; \frac{2400\text{cm}^3}{8} = V_d; 300\text{cm}^3 = V_d}$$

Per tant, obtenim que la cilindrada unitària serà de 300 cm³.

Un altre paràmetre del motor que és molt important, és el rendiment (μ), que ens indica l'efecte útil del motor (o d'una màquina), que ens el donen, normalment, amb percentatges. Aquest percentatge ens indica si la màquina rendeix d'una manera o d'una altra. L'equació del rendiment és:

$$\mu = \frac{P_u}{P_a} = \frac{P_a - P_p}{P_a} = 1 - \frac{P_p}{P_a}$$

→ P_u = Potència útil del motor.

→ P_a = Potència aportada pel motor.

→ P_p = Potència perduda pel motor.

Finalment, trobem paràmetres, també importants, com la velocitat de gir amb la qual gira el motor en condicions normals, representat en rpm; la potència del motor, que ens indica el treball que el motor és capaç de realitzar en la unitat de temps a una determinada velocitat, nombrat per cavalls de vapor (CV); el parell motor, que és el moment de rotació que actua sobre l'eix del motor i que determina el gir, donat, normalment en newtons per metre (N·m).

Curiositats.

- Aquests motors són capaços d'arribar a les 19.000 rpm, és a dir, que cada minut, el cigonyal fa 19.000 voltes.
- Cada segon, són capaços d'absorbir 650 dm³ d'aire i tenen un consum d'uns 75 litres de gasolina cada 100 kilòmetres.
- Els pistons poden arribar a agafar velocitats d'uns 25 metres per segon, o el que és el mateix, un 90 kilòmetres per hora.
- Es diu que un motor de fórmula u pot estar format d'unes 3.200 peces, de les quals 1.200 són totalment diferents les unes amb les altres. També cal dir, que totes aquestes peces han de funcionar perfectament bé i no només això, sinó també han de funcionar al límit.
- En l'expulsió de gasos, mitjançant la vàlvula d'escapament, es fa gràcies als tubs d'escapament que tenen. Aquest tubs estan fabricats artesanalment, per aquest motiu, arriben als preu tan elevat de 18.000 euros. Aquests tubs estan fets a partir d'una aleació entre níquel i plom, ja que aquest material és resistent a cops i a més aguanta fins als 1.000 °C.

• **2.3- Tracció, transmissió i marxes.**

2.3.1- Tracció.

Anomenem tracció a la forma amb la qual es transmet el moviment creat pel motor en direcció a les rodes mitjançant eixos i engranatges.

La tracció d'un cotxe de Fórmula 1, acostuma a ser a les rodes del darrere. Encara que també es poden posar al davant, però mai a les quatre rodes, per normativa, ja que proporciona una major potència i millor adherència.

Normalment trobem la tracció darrere, ja que el motor està situat a la part central posterior del cotxe, i així és més curta.

El control de tracció.

En el tema de la tracció, hi ha hagut moltes disputes, sobretot en l'àmbit de la prohibició del control de tracció. Aquest control de tracció és un sistema de seguretat automobilística que s'encarrega de que el cotxe adquireixi adherència quan aquest accelera bruscament o quan es fan moviments amb el volant a altes velocitats. El seu funcionament es basa bàsicament en els mateixos sensors i accionaments que utilitza l'ABS, que quan es detecta que hi ha patinatge, s'activen i poden fer bàsicament tres funcions:

- Retardar o suprimir l'espurna que va dirigida als cilindres. Per tant, no es produeix la explosió en aquest cilindre, i la velocitat del cotxe baixa.
- Reduir la quantitat de combustible que va dirigit als cilindres, amb la mateixa finalitat que la anterior.
- Frenar automàticament la roda que ha perdut adherència, i així fer que la roda no patini, i per tant, que el cotxe no es desplaci cap a un lloc no desitjat.

2.3.2- Transmissió.

La transmissió és la part de la mecànica que s'encarrega de transmetre el moviment del motor a les rodes. Aquest objectiu es compleix gràcies al que es coneix com a sistema de transmissió, que està format per tots els elements mecànics que fan possible la transmissió. Aquest sistema també aconsegueix variar la relació de transmissió entre el cigonyal i les rodes. Aquesta relació de transmissió és la "culpable" de que hi hagin limitacions de revolucions.

2.3.3- Marxes

Les marxes d'un Fórmula 1, com en tots els vehicles que continguin marxes, tenen lloc al que s'anomena com caixa de canvis. Per tant, la caixa de canvis, és el que s'encarrega d'acoblar el motor i el sistema de transmissió amb diferents relacions d'engranatges, de manera, que amb rodes dentades es pot incrementar o disminuir la velocitat que s'enviarà cap a les rodes. Com ja he dit, la caixa de canvis s'encarrega de variar la velocitat de gir de l'eix i també, com a novetat, pot variar el sentit de gir, que ens permet moure el cotxe cap a endarrere.

La caixa va adjunta al volant d'inèrcia del motor, que s'encarrega d'emmagatzemar energia cinètica, i que rep el moviment a partir d'un embragatge o d'un convertidor parell.

Composició d'una caixa de canvis.

Una caixa de canvis, està composta bàsicament per una sèrie d'elements. Aquest són:

- **Arbre primari.** És l'arbre que rep la mateixa velocitat que la que proporciona el motor i que consta bàsicament d'un únic pinyó.
- **Arbre intermedi.** És l'arbre transmissor, que consta d'una corona que engrana amb l'arbre primari., i de varis pinyons que poden engranar amb l'arbre secundari depenent de la marxa que s'està utilitzant en aquell moment.
- **Arbre secundari.** Consta de diferents corones que tenen llibertat de moviment axial en l'arbre, però sense capacitat de fer moviments tangencials. La posició axial de cada roda és controlada a partir de la palanca de canvis que determina quin parell de rodes engrana entre aquest arbre i l'intermedi.

Tipus de caixes de canvis.

Actualment tenim dos tipus de caixes de canvis; les manuals i automàtiques. Les manuals són les que actuen a partir d'un comandament mecànic que acciona els diferents elements mecànics que la formen. Aquest sistema utilitza l'embragatge com a connexió cinètica entre el motor i la caixa. És el tipus de caixes que s'utilitzen a la Fórmula 1. L'altre tipus, les automàtiques, són sistemes que de forma autònoma determina la millor relació entre els elements de transmissió. Els elements que la formen són, bàsicament, pinyons que en conjunt formen el tren epicicloïdal.

Cal dir, que tots els elements de transmissió de moviment estan perfectament lubricats, per a que hi hagi la mínima pèrdua d'energia.

Evolució de la tracció, la transmissió i les marxes.

En aquest punt, no hi ha ocorregut cap evolució que podem denominar important (encara que és evident que la mecànica dels inicis de la Fórmula 1 no estava tan evolucionada com actualment). Les úniques evolucions o restriccions que hem pogut considerar són les normes que ha anat imposant la FIA en el tema del màxim de revolucions del motor, que he analitzat en l'apartat anterior que fa referència als motors. També han hagut canvis en el tema del màxim de caixes de canvis que estan permeses durant cada mundial, que ha anat variant. Actualment, només es poden canviar les caixes després de cada quatre caps de setmana de carrera consecutius. Per cas contrari, el pilot serà sancionat. També, els engranatges que la formen, han de tenir un pes de menys de 600 grams, una amplada màxima de 12 mil·límetres i com a mínim han de mesurar 85 mil·límetres entre l'eix primari i l'auxiliar.

Per tant, les evolucions que trobem en aquest apartat tenen a veure amb la normativa que s'ha anat canviant.

• **2.4- Volant.**

Actualment, una de les parts més importants i costoses d'un cotxe de fórmula u és el volant. Amb el volant, el pilot pot controlar bàsicament tot des del seu cotxe, mitjançant botons, palanques, etc.

Antigament, un volant de fórmula u, només servia per dirigir el cotxe, estava fabricat de fusta i eren molt grans, per facilitar al pilot el gir. Però s'han anat introduint noves coses que formen el volant actual. Primerament, a causa de la reducció de les dimensions dels cotxes, es van tenir que reduir també els volants. Després, es van introduir les palanques de canvis mitjançant lleves, i en aquest instant, es va començar a pensar de que es podria treure molt profit de l'espai que comprenia el volant.

El volant, és una de les peces més cares que podem trobar en aquest esport, ja que en un espai molt reduït, conté una gran quantitat de tecnologia. A més, està fet artesanalment i d'un material molt comú en la Fórmula 1; la fibra de carboni. Es diu que el preu del volant està a prop dels 300.000 euros, i per aquesta raó, quan tenen un accident, l'únic que agafen del cotxe és el volant, que es pot extreure fàcilment, com a màxim en cinc segons, obligat per la FIA.

Components del volant.

Normalment, el disseny d'un volant no varia molt d'un equip a un altre. Per això, el que trobem principalment en un volant d'aquestos és:

- Palanca de canvi de marxes. És una palanca que quan la pressiona el cotxe puja i baixa marxes. Per poder canviar de marxes, cal accionar la palanca que fa la funció d'embragar, també situada al volant. Però aquestes palanques no s'utilitzen sovint, ja que tenen uns botons que només pressionant-los ja fan la funció d'embragar i canviar, però molt més ràpid i amb menys esforç. Així mateix trobem els botons de pujar i baixar marxes, hi ha un altre que posa el cotxe en punt mort i marxa enrere.
- Botó per comunicar-se amb el seu equip. Quan es pressiona, activen la radio i així es permet que el pilot es comuniqui amb l'exterior, mitjançant un micròfon situat a l'interior del casc.
- També trobem uns altres botons amb diferents funcions, com la d'equilibri en la frenada, un accionament que activa la beguda que li es subministrada al pilot, un altre que apaga el motor del cotxe en pressionar-lo, un altre que activa els extintors que conté el cotxe en cas d'incendi, un controlador de l'estat en que es troba el motor del cotxe, un limitador de revolucions del motor o un botó que augmenta les revolucions d'aquest.
- Display que indica moltes dades, com l'estat de l'asfalt, el temps per volta que ha aconseguit, i altres dades importants per al pilot. Alguns equips de fórmula u prefereixen tenir aquest display situat darrere del volant i no introduït en aquest.
- El diferencial, que ajuda electrònicament a la suspensió amb la finalitat de reduir les vibracions i també pot fer que les rodes girin per separat.
- Canvis en la electrònica depenent si el terreny està en estat sec o humit. Activa la tracció electrònica en cas de pluja, cosa que provoca una major adherència, però redueix la potència.
- Botó que limita la velocitat, utilitzat en l'entrada a boxes. Pressionant aquest botó, el cotxe frena i continua amb la velocitat màxima permesa en el tram d'entrada al pit-lane.

Principalment, aquests són els botons que s'utilitzen i que es poden trobar en tots els cotxes de Fórmula 1. A més, contenen una sèrie de leds que els informen de quan han de canviar de marxa a partir de les revolucions que porta el motor, i també uns leds de diferents colors que els indiquen si hi ha banderes sobre la carrera, és a dir, si hi ha una bandera groga per precaució, al seu volant s'encén un led groc.

Els volants utilitzats en els cotxes convencionals, cada vegada més es volen assemblar als utilitzats en la fórmula u, ja que actualment des del volant podem controlar el control de velocitat, el volum de la radio, canviar de pista o emissora de radio, bloquejar les portes, utilitzar el clàxon, però la més revolucionaria són les palanques de canvis de marxes que es poden trobar en nous cotxes.



Volant

• 2.5- Pneumàtics.

Els pneumàtics d'un Fórmula 1, tant com de qualsevol altre vehicle, és el punt de suport per la transmissió del moviment i per a la acció de la frenada. Compleixen, per tant, la doble missió de suportar el pes del vehicle i possibilitar el desplaçament d'aquest.

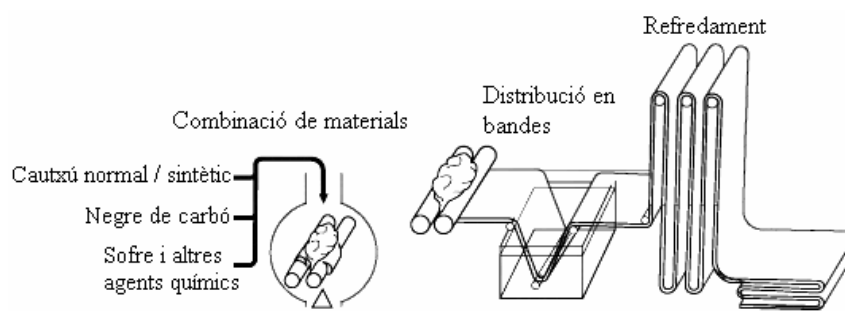
Durant el seu funcionament, els pneumàtics, estan sotmesos a esforços constants d'acceleració i desacceleració pel frenat, així com els esforços produïts pels canvis de direcció. Aquí, trobem la gran diferència entre els pneumàtics de competició i els convencionals; a causa de la seva fabricació amb l'ús de nylon, fibra de polièster i diferents tipus de cautxú molt tou, aquests pneumàtics són capaços de suportar més d'una tona procedent de la càrrega aerodinàmica, forces laterals de fins a 4 g i forces longitudinals d'unes 5 g. La pressió que contenen aquests pneumàtics han de ser baixes (entre 1 i 1,2 bars) i estables, amb la finalitat de tenir una bona distribució de pressions en la zona de contacte amb l'asfalt. Però, si la roda circula durant molt de temps, aquesta s'escalfa i l'aire que està al seu interior variarà la seva pressió. Per aquest motiu, a aquestes rodes, s'injecta bàsicament nitrogen. A més, el nitrogen fa que la vida d'una roda s'allargui més que amb aire normal, i també fa que el pneumàtic no sigui inflamable. També podem trobar que s'injecti aire comprimit o fins i tot diòxid de carboni. Altres diferències entre pneumàtics convencionals i d'aquesta competició, és el pes de cadascun. El de fórmula u, té un pes mínim, mentre que un de carretera normal té un pes elevat, a causa del material de la seva llanta.

També, els pneumàtics de carretera tenen una vida aproximada d'uns 16000 kilòmetres, mentre que els de Fórmula 1 només poden durar uns 200 kilòmetres, com a màxim. També podem comparar el pes d'un pneumàtic amb l'altre. El pneumàtic davanter d'un Fórmula 1 pot tenir un pes d'uns 9 kg, i el darrer uns 11 kg.

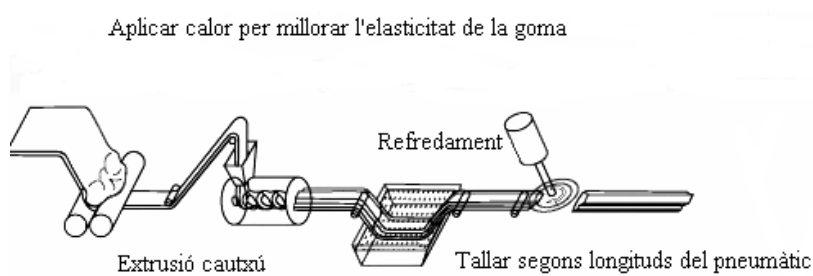
Procés de fabricació dels pneumàtics.

Per crear aquest tipus de pneumàtics, s'han de passar per una sèrie de fases que fan que el material del que està format el pneumàtic sigui el més "perfecte" possible. Aquestes sèries o fases que s'han de dur a terme són les següents:

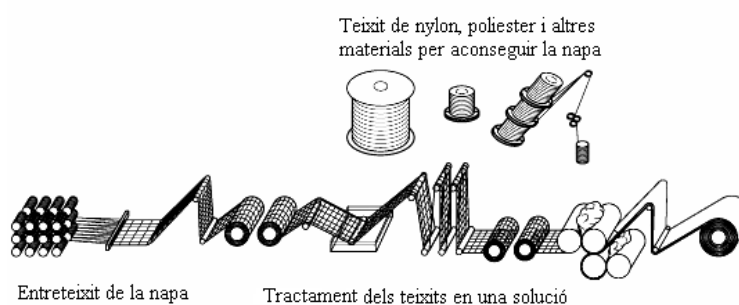
1. **Combinació.** En les etapes inicials de fabricació del pneumàtic, es combinen diversos components, com sofre, negre de carbó i cautxú, en una massa homogènia. Aquesta mescla es distribueix en bandes i es refreda.



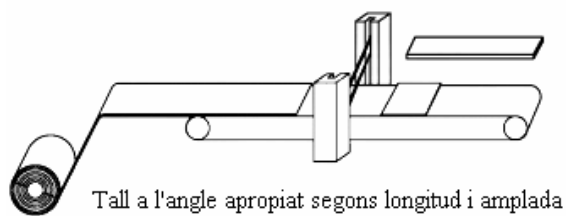
2. **Procés d'extrusió de banda de rodament.** Després d'un interval, la mescla es reescalfa repetidament fins aconseguir una massa elàstica. Es premsa i s'extrudeix en la forma de la banda de rodament.



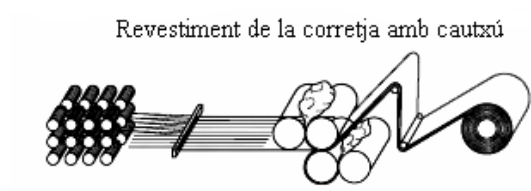
3. **Fabricació de les capes.** Les capes individuals dels pneumàtics es fabriquen a partir d'un entramat de materials com nylon i polièster. Es submergeixen en una substància, amb la finalitat d'augmentar la durabilitat de les fibres, i a continuació es cobreixen amb cautxú.



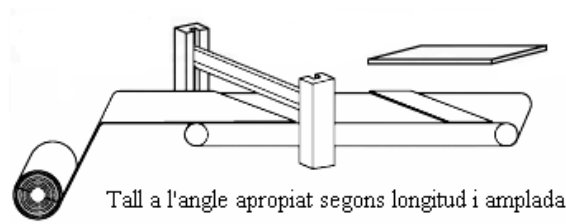
4. **Procés de tall de la corretja d'acer.** Després de cobrir les capes individuals amb cautxú, es tallen en la longitud i amplada apropiades o desitjades, en preparació per a les següents fases de producció.



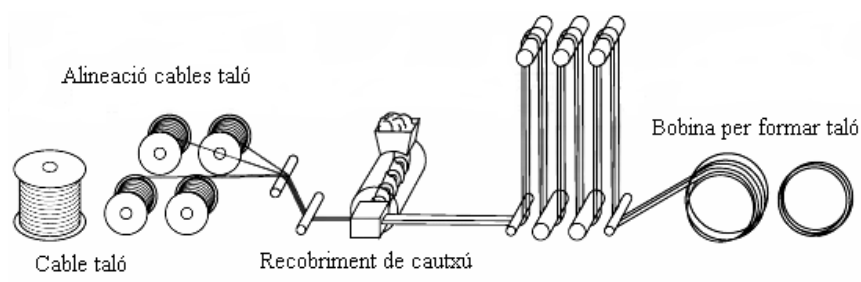
5. **Fabricació de la corretja d'acer.** Després d'haver produït el teixit d'acer, es recobreix d'una capa de cautxú mitjançant rodets.



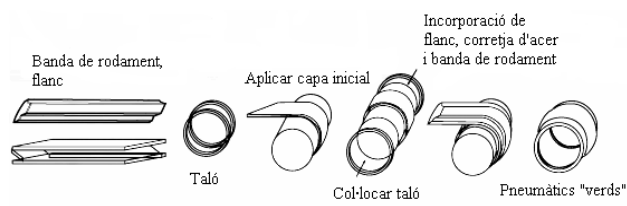
6. **Procés de tall de les capes del pneumàtic.** Tal com s'ha fet a les capes individuals del pneumàtic, la corretja d'acer es talla en relació de la longitud del pneumàtic específica.



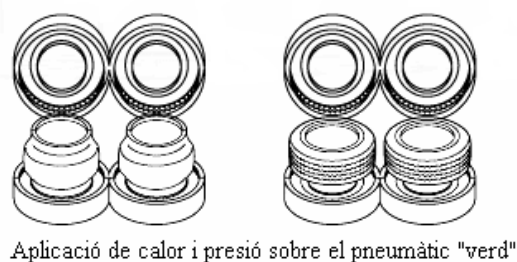
7. **Procés de fabricació del taló.** El taló garanteix la sujecció del pneumàtic a la llanta. Després de la torsió de nombrosos cables per obtenir un fil molt fort. El resultat es cobreix amb cautxú i s'enrotlla per produir el taló.



8. **Procés de fabricació.** Durant el procés de fabricació del pneumàtic, tots els materials prefabricats, com la banda de rodament, el taló i la corretja d'acer, es combinen per obtenir un pneumàtic "verd", és a dir, que encara no està del tot acabat.



9. **Vulcanització.** Després del procés de vulcanització, durant el qual es sotmet al pneumàtic a una combinació de calor i pressió, el procés de fabricació està pràcticament acabat.



10. **Procés d'inspecció.** Una vegada eliminat l'excés de cautxú, comença el procés d'inspecció visual del pneumàtic, al qual es posa a prova l'equilibri i l'alineació d'aquest.



Tipus de pneumàtics.

Actualment, trobem quatre tipus diferents de pneumàtics, que depenen de les situacions atmosfèriques en què es troben el dia de la prova. Aquests són:

1. **Pneumàtics secs.** S'utilitzen quan el temps atmosfèric és idoni, i per tant, no hi ha aigua que dificulti la circulació amb aquests pneumàtics. Aquests pneumàtics no permeten agafar corbes a altes velocitats (comparat amb els slicks), ja que la superfície de contacte amb l'asfalt és menor. Ofereixen el major rendiment quan estan a temperatures entre els 80 i 110°C, per això s'utilitzen les mantes tèrmiques, que escalfen i mantenen la calor del pneumàtic. Els pilots estan obligats a portar únicament 14 jocs d'aquest tipus de pneumàtics. D'aquest tipus, poden derivar més tipus, depenent de la seva composició:

- Els pneumàtics anomenats súper tous.
 - Els pneumàtics anomenats tous.
 - Els pneumàtics anomenats mitjos.
 - Els pneumàtics anomenats durs.
2. **Pneumàtics humits.** Estan dissenyats per a condicions mixtes. Amb aquests pneumàtics es vol augmentar l'adherència amb el seu disseny exclusiu. Els pilots, tenen assignats obligatòriament tres jocs d'aquest tipus de pneumàtics per cada cap de setmana de competició.
 3. **Pneumàtics humits extrems.** Són els pneumàtics utilitzats quan hi ha pluja torrencial a sobre del circuit sobre el que s'està circulant. Aquests pneumàtics, per contra als anteriors, no es pot ficar al cotxe sense el permís del director de carrera, si aquest ho veu adequat. Tal i com passa en els humits, aquests pneumàtics ofereixen el major rendiment a temperatures més baixes que els secs, a causa del contacte amb l'aigua. Els pilots, tenen assignats tres jocs d'aquest tipus de pneumàtics per cap de setmana de competició.
 4. **Slicks o llisos.** Encara no estan en vigor, però l'any 2009 ja estaran en disposició dels pilots. Són totalment llisos, sense cap dibuix, i proporcionen una major adherència.

Dimensions dels pneumàtics i altres mesures.

Els pneumàtics, varien segons el tipus. A continuació, analitzaré les diferents mesures que podem trobar en els diferents tipus de pneumàtics existents:

	Pneumàtics davaners	Pneumàtics darrers
Profunditat de les estries en pneumàtics secs	Min. 2,5 mm	Min. 2,5 mm
Profunditat de les estries en pneumàtics humits	Min. 2,5 mm	Min. 2,5 mm
Profunditat de les estries en pneumàtics humits extrems	Min. 5 mm	Min. 5 mm
Diàmetre dels pneumàtics secs	Màx. 660 mm	Màx. 660 mm
Diàmetre dels pneumàtics humits	Màx. 670 mm	Màx. 670 mm
Amplada del pneumàtic	Màx. 355 mm	Màx. 380 mm
Zona de contacte dels pneumàtics humits	Màx. 280 cm ²	Màx. 440 cm ²
Zona de contacte dels pneumàtics humits extrems	Màx. 240 cm ²	Màx. 375 cm ²

Paràmetres dels pneumàtics.

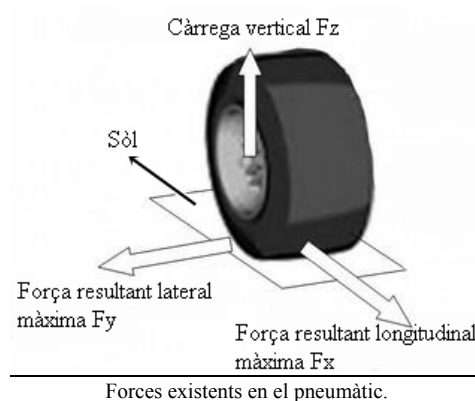
Si continuem parlant dels pneumàtics, podem distingir o trobar diferents tipus de paràmetres que són molt importants i s'han de tenir en compte.

El primer paràmetre important, és el coeficient de fricció (μ). Aquest coeficient pot dependre de la goma, de la temperatura d'aquesta i/o del asfalt, de les pressions que hi actuen al pneumàtic, a l'estat de la pista, etc. Podem distingir dos coeficients, el longitudinal i el lateral. El longitudinal, ve donat per la fórmula següent:

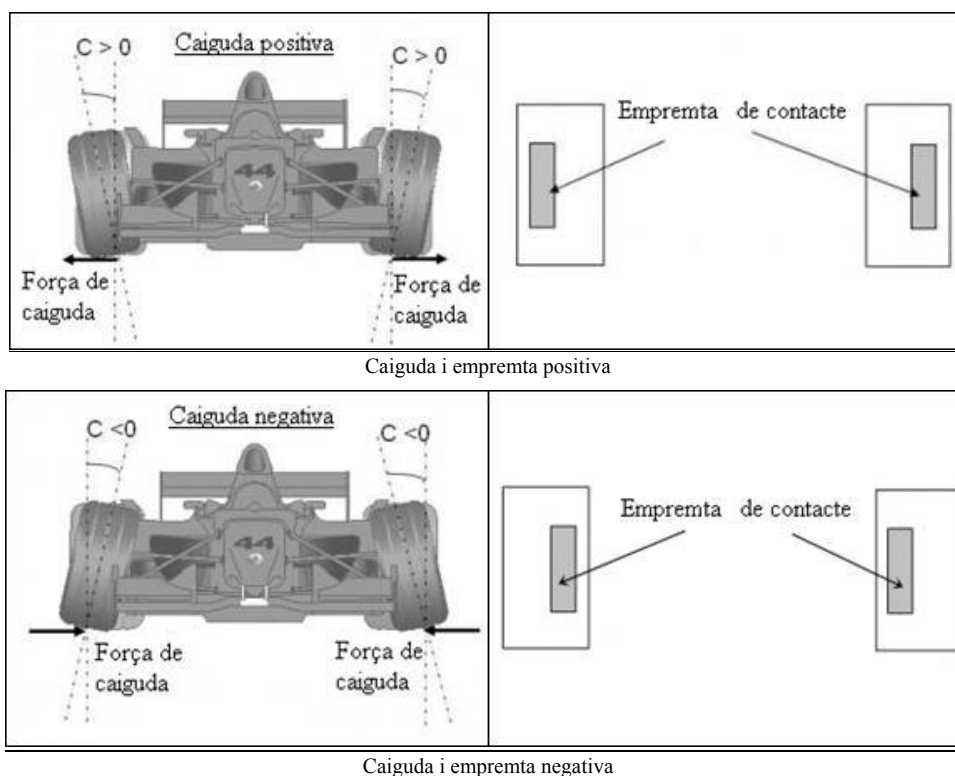
$$\mu_x = \frac{F_x}{F_z}$$

Mentre que el lateral, ve donada per:

$$\mu_y = \frac{F_y}{F_z}$$

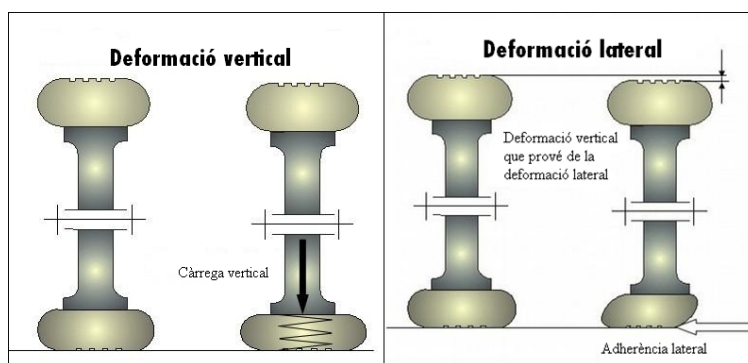


Un altre paràmetre important en l'àmbit dels pneumàtics, és la caiguda d'aquests. La caiguda és l'angle que forma el pla mig de la roda respecte al vertical. Si aquest pla s'inclina cap a la part superior del vehicle, es parla de caiguda positiva, per contra, si el pla s'obre cap a la part inferior, la caiguda que obtenim és negativa. La positiva provoca que la roda exterior a la corba trepitgi millor durant el suport, i augmenta l'adherència. La negativa, gasta més els pneumàtics per la zona interior però proporciona una major adherència que en la caiguda positiva. Cal dir, que si es supera el valor màxim de caiguda, es perd l'eficàcia de la roda, per tant és molt precís. També, les diferents rodes, han de tenir el mateix grau d'angle.



Un altre paràmetre molt important és la deformació que sofreixen les rodes. És inevitable pensar que aquestes rodes, per molta tecnologia que s'apliqui en la seva fabricació, no es deformin a causa del pes que aplica el cotxe contra elles. Podem distingir entre dos deformacions:

1. **Deformació vertical.**
2. **Deformació lateral.**



Finalment, com a paràmetre a tenir en compte tenim el deteriorament de les gomes que formen el pneumàtic. Si un pneumàtic està en mal estat, perd adherència, per tant, s'ha de frenar més, cosa que no afavoreix la pràctica de la Fórmula 1. Aquest desgast està format a causa del contacte amb l'asfalt, que amb el pas del temps va deteriorant el pneumàtic i es pot crear un d'aquests tres tipus de deteriorament:

1. **Bombolleig o blistering.** Es provoca a causa de l'augment de la temperatura en determinats llocs del pneumàtic. Generalment, té a veure amb la combinació d'una forta acceleració i d'una càrrega elevada de corbes, al mateix temps vertical i lateralment. Es formen bufolles visibles a la superfície dels pneumàtics, a on la goma sobreescalfada s'ha pelat. En principi, aquest desgast no genera dificultats a l'hora de la conducció, encara que en una gran proporció a les rodes posteriors en pot generar.
2. **Granulat o graining.** Aquest efecte pot aparèixer en qualsevol pneumàtic, però en un d'estriat, té moltes més possibilitats. Es produeix quan les forces que actuen sobre la superfície del pneumàtic l'espitgen a adherir-se lateralment. Llavors es va desprenent una capa de goma que s'acumula sobre la banda de rodament.
3. **Deteriorament lineal.** Els pneumàtics sofreixen el seu cicle de deteriorament natural al mateix ritme, i les pèrdues del rendiment seran constants després de cada volta. Això fa que l'equilibri del vehicle sigui afectat, encara que no sempre.

Evolució dels pneumàtics.

Evidentment, les rodes no sempre s'han mantingut iguals. Les tecnologies dels inicis de la fórmula u no tenien res a veure amb les actuals, per tant, la tecnologia que s'utilitza en la creació dels pneumàtics i els components dels que estan formats han anat variant.

Uns altres canvis, en aquest apartat, són les mesures dels pneumàtics. Abans, els pneumàtics eren molt més grans i l'amplada d'aquests era mínima. A més, s'havia de sumar l'estat de l'asfalt, que era pèssim.

En alguna ocasió, s'ha pogut observar que alguns cotxes funcionaven amb tres eixos, és a dir, tenien sis rodes, però finalment va ser prohibit i es va reduir a les quatre actuals.



Monoplà de sis rodes.

• 2.6 frens.

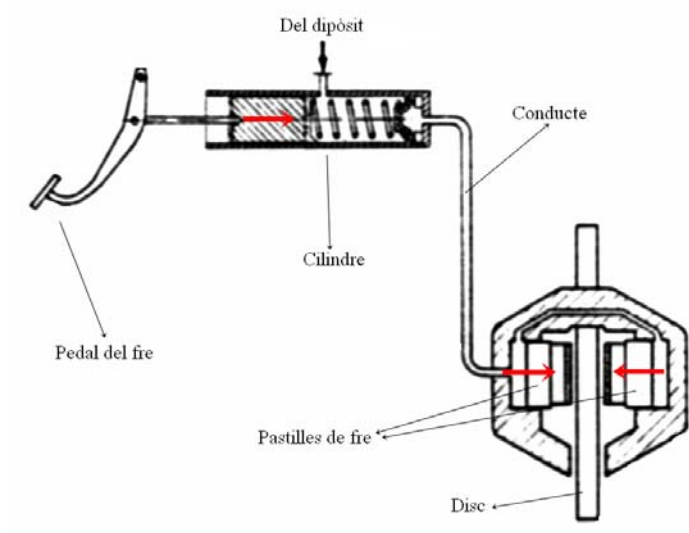
Els frens són uns dispositius capaços de transformar i, per tant, dissipar l'energia mecànica d'un element en energia calorífica. Per poder fer aquest canvi d'energia, cal que hagi un fregament o fricció per aconseguir frenar l'element desitjat.

Els frens utilitzats en la Fórmula 1, són els anomenats frens de disc. Són els que trobem en tots els automòbils convencionals, encara que amb canvis.

Components d'un fre de disc.

Un fre de disc, està format principalment per:

- **El disc.** És una peça de forma rodona, que gira solidàriament amb l'eix, el qual es vol frenar. Els frens dels cotxes de carrer, estan formats per acer. Però com l'acer és un metall que té un elevat pes per a la fórmula u i, a més, té una alta possibilitat de que es fundés. Per això, els de la fórmula u estan formats per un material extret de la fibra de carboni, molt més lleuger. A més, aquests discs contenen uns orificis de ventilació, amb la finalitat de perdre una gran quantitat de temperatura, ja que poden arribar als 1200° C.
- **Les pastilles.** Són els elements que provoquen el fregament amb el disc. Hi ha dos, que pressionen quan sigui necessari al disc, i així transformar la energia mecànica en calorífica.
- **El sistema d'accionament.** És el sistema pel qual les pastilles pressionen al disc per poder frenar-lo. En la fórmula u, s'utilitza el sistema hidràulic. Aquest accionament, es pot explicar de la següent manera:
 1. En pitjar el pedal de fre, un èmbol situat al cilindre mestre, espitja el líquid que es troba dins dels conductes.
 2. Aquest líquid es transforma en energia de pressió, que es transforma espitjant als pistons.
 3. Aquests pistons espitgen a les pastilles que pressionen al disc, i així es produeix el fregament.
 4. Una vegada es deixa de pressionar el pedal del fre, els pistons tornen a la posició inicial, gracies a unes mottles, i el líquid torna a la posició inicial.



Estructura d'un fre

Els cotxes de Fórmula 1, estan obligats a portar dos sistemes d'accionament, un que acciona els frens davanters, i un altre que acciona els darrers. Per això, si un sofreix una averia, l'altre funciona i pot frenar el cotxe. A més, aquests sistemes tenen una bomba hidràulica, que incrementa la pressió del fluid que es troba dins del circuit i així fer que el cotxe freni amb menys esforç i amb un major rendiment. Encara que el pilot pot regular la força que han d'exercir els frens sobre el disc, depenent de les circumstàncies en que es troben, com per exemple en la pluja.

També cal dir que aquests cotxes, van començar amb el sistema d'ABS, que impedia que, en frenades brusques, es bloqueguessin les rodes, i per tant, evita que es perdi adherència durant la frenada. Però al 1990, es va prohibir l'ABS, i per tant l'acció de la frenada actual depèn només del pilot.

Una curiositat en el tema dels frens, és la seva capacitat de frenada, que pot frenar totalment un cotxe de fórmula u que té una velocitat de 200 quilòmetres per hora en només 1,9 segons, havent recorregut uns 55 metres. Aquesta gran frenada provoca l'augment de la força g (comparació entre la força provocada per una acceleració d'un objecte i el seu pes), que augmenta en 5 vegades. Això vol dir, que el pes del pilot es multiplica per 5.

3-. l'evolució en els elements de seguretat.

• 3.1- Elements de seguretat al cotxe.

Quan un pilot pateix un accident, un dels factors molt importants és la seguretat que té el cotxe que condueix, sumant també la del circuit i la que porta el pilot. Aquests cotxes, estan dissenyats i fabricats per protegir al màxim el pilot, i així reduir-ne les lesions d'aquest. Per això, aquests cotxes contenen una cambra anomenada cockpit, que és una estructura molt resistent. És una cèl·lula a on va introduït el pilot, i que forma principalment l'estructura del cotxe.

També podem trobar el cinturó, òbviament. El pilot està subjectat amb el cinturó a partir de sis ancoratges, és a dir, sis cinturons individuals: dos que es situen a sobre de la espatlla del pilot, i quatre sobre la pelvis i les cuixes.



Cinturó.

Aquest cotxes, també, tenen un extintor a l'interior del cotxe que s'activa quan es polsa un botó exterior o a partir d'un botó situat al volant del pilot. Cada cotxe conté bastants litres d'un líquid especial. Aquest sistema es troba justament sota el pilot, dins de la cabina. La normativa obliga que aquests extintors han de buidar el 95% del seu contingut entre 10 i 30 segons.

Finalment, un altre element de seguretat és una llum vermella molt intensa situada a la part darrera del cotxe que serveix per avisar o per facilitar la visió del cotxe que va darrere. Per aquest motiu, quan hi ha pluja, s'activa i fa que no hagin col·lisions.



Llum visible.

• 3.2- Elements de seguretat al circuit.

Al lloc on es disputen les carreres de fórmula u, és el que s'anomena circuit. És l'únic lloc a on es pot practicar aquest esport, ja que els cotxes arriben a velocitats altíssimes, i per tant, no es pot practicar en qualsevol lloc. Com ja he dit, els monoplaques arriben a altes velocitats, i això fa que quan hi hagin accidents, un gran desplegament mèdic i estratègic s'encarrega dels primers auxilis imprescindibles. Però, evidentment, per reduir al màxim les lesions dels pilots i sobretot els accidents, hi ha una sèrie de mesures que intenten complir al màxim els objectius nombrats.

El primer mètode que serveix bàsicament per a que la velocitat dels cotxes baixin, és ficar una xifra alta de corbes. És obvi, que si haguessin moltes rectes, els cotxes arribarien a velocitats més altes. Per aquest motiu, amb l'implantació de més corbes, implica que els pilots frenin més i les velocitats siguin menors. A més, en cada corba trobem, fora de la pista, unes fosses de grava que fa que el cotxe freni més ràpidament i, a més, ajuda a que el cotxe no bolqui. Aquestes fosses són molt amples, amb la finalitat de, si el cotxe arriba, impacti amb la menor velocitat possible contra les tanques o contra les barreres de pneumàtics. També es pot trobar que en algunes corbes molt ràpides hi ha zones asfaltades per si hi ha sortides de pista.

També, com a mesura de seguretat, durant una determinada quantitat de distància hi trobem càmeres de seguretat, vigilades pel control de carrera, que dona la alarma d'accident i s'encarrega de dirigir les emergències mèdiques i de perill.

Finalment, al circuit, trobem un gran desplegament mèdic que esperen la trucada d'emergència. La velocitat sobre la que tenen d'actuar aquestes emergències mèdiques han de ser la més ràpida possible, ja que pot ser vital. Aquest gran cos mèdic compta amb una alta quantitat d'ambulàncies, helicòpters, cotxes de seguretat (Safety Car), persones especialitzades i també una clínica mèdica mòbil instal·lada al circuit que viatja seguint el rumb dels grans premis. Alguns circuits, fins i tot, contenen hospitals propis.

A principis de la fórmula u, la seguretat en els circuits era mínima, per no dir nul·la. Per aquest motiu, com passa en qualsevol àmbit de la seguretat, a partir d'accidents fatídics s'han anat implantant nous sistemes fins a arribar als actuals, que, personalment, crec que han d'evolucionar i molt. Per exemple, en circuits urbans com el de Mònaco i València, inventar algun sistema per reduir els accidents tant famosos d'aquests circuits.

Si aquests requisits no es tenen en compte, i s'observa que algun circuit és molt perillós, es suprimeix de la competició, com va passar amb el circuit de Montjuïc.

• **3.3- Elements de seguretat del pilot.**

La seguretat en les altes competicions, sobretot les anomenades de risc, han de tenir unes mesures de seguretat molt estrictes, per garantir que la persona que està practicant aquest esport o activitat estigui protegida de qualsevol imprevist.

Com la Fórmula 1, es un esport de molt risc, les mesures de seguretat en el pilot que condueix no poden faltar, ja que arriben a velocitats molt altes, i molt perilloses si qualsevol pilot pateix un accident.

La seguretat en aquest esport, ha anat evolucionant amb el pas del temps, però desgraciadament, els veritables o importants canvis que es poden apreciar actualment a qualsevol esport, sobretot a l'automobilisme, han tingut lloc després de que s'hagi produït un accident catastròfic. En aquest aspecte, hi ha hagut moltes disputes i protestes de tots tipus, ja que no massa temps enrere, quan un pilot patia un accident, aquest si es salvava, ho feia però les conseqüències de l'accident li perseguien durant tota la seva vida, ja que no eren lesions com les actuals, i això feia que les persones encarregades de la seguretat, es posessin mans a l'obra. Actualment, si un pilot pateix un accident, amb molta mala sort es pot trencar algun os, cosa que antigament era impossible.

Potser, l'accident que va marcar un abans i un després parlant en la seguretat, va ser el del pilot Ayrton Sena. Ayrton, va morir el dia 1 de maig del 1994, mentre disputava el Gran Premi de San Marino. Estava conduint el seu monoplaça, un Williams Renault FW16, a uns 300 quilòmetres per hora, i va perdre el control del cotxe. En principi, es diu que Ayrton no va morir per culpa dels cops de l'accident, sinó perquè després d'aquest, li va caure una roda al cap i va provocar-li ferides irreversibles al cap. Va morir al poc temps a l'hospital. Però el dia abans, a la fase de classificació pel mateix premi, Roland Ratzenberger va morir pel mateix motiu; un accident. Aquests dos accidents van provocar que Nacional Geographic investigués sobre aquests dos accidents mortals, i van trobar la causa dels accidents. Van comunicar que tenia molta relació amb l'aerodinàmica del cotxe, especialment amb l'efecte sòl. Però segurament, si en aquells moments estiguessin les mateixes mesures de seguretat que avui en dia, aquests dos pilots anomenats, entre altres que també van deixar de viure a causa d'un accident, possiblement haurien sortit d'aquell circuit amb vida.

Ara parlarem sobre les mesures principals que trobem avui en dia ens els pilots de fórmula u.

En primer lloc, trobem el que crec més important; el casc. El casc ha anat evolucionant radicalment amb el pas del temps. En el 1985, un casc utilitzat pels pilots, pesava perfectament uns 2 quilograms, cosa que va provocar l'augment de la força G (mesura basada en l'acceleració que produiria la gravetat terrestre en qualsevol objecte en condicions ideals, i que equival a $9,8 \text{ m/s}^2$) i provocava un major risc de lesions cervicals. Per això, ara es fan molt més lleugers, més forts i més resistents a cops.

Actualment, un casc de fórmula u pesarà un quilogram aproximadament. Estan formats per diferents capes, que li donen molta consistència, duresa i sobretot flexibilitat, per a que absorbeixi totes les forces dels cops. Fora del casc, trobem dues capes, formades principalment per fibra de carboni. També conté un plàstic molt dur, que és el material que trobem en les armilles antibales dels policies. Després trobem més capes flexibles, formades per plàstics principalment de poliestirè. La visera dels cascs, estan formades per policarbonat transparent de no més de 3 mil·límetres, i que suportaria un impacte de bala a 500 quilòmetres per hora a poc més d'un metre de distància. Aquests cascs, estan ideats perquè no s'entelin, ja que dificultaria la visibilitat del pilot. Altres canvis en els cascs que trobem, tenen relació amb la forma. Cada vegada es fan cascs més aerodinàmics, i apart, conté orificis per on penetra l'aire i proporciona ventilació al pilot.

Finalment, un canvi econòmic. Abans, un casc no costava masses diners, per això els pilots d'abans estrenaven cascs cada carrera. Però ara, un casc de Fórmula 1, pot arribar a valdre uns 9.000 euros. Per això, els pilots reutilitzen els seus cascs.



Case.

Un altre element de seguretat que podem trobar en el pilot, és la roba que porta el pilot, que tenen un objectiu principal; oferir la millor defensa possible en contra dels incendis. Actualment, els cotxes tenen extintors que eviten que el cotxe s'incendiï, per això és molt difícil que un cotxe de Fórmula 1 es cremi. Però com ja hem dit abans, tota la seguretat ha estat posada posteriorment a accidents d'aquests tipus. Els pilots porten una peça de roba que els envolta tot el cos, menys el cap, les mans y els peus. Aquesta peça, està formada per unes capes, que varien entre dos i vuit capes, formades per una fibra sintètica anomenada Nomex. Aquesta fibra suporta temperatures inferiors als 700° C durant uns dotze segons. La resta de roba que s'utilitza, és bàsicament guants, que també estan formats de Nomex i reforçats amb cuir de bona qualitat, per tenir adherència a l'hora d'agafar el volant. A més, els guants estan subjectats a les mans del pilot mitjançant coratges.

També trobem roba interior, com samarretes, calçotets, mitjons i passamuntanyes, formats del mateix material que la resta de roba, Nomex.

Finalment, tenim les botes, formades de cuir suau i amb una finíssima sola de cautxú per tenir bon tacte amb els pedals del cotxe.

En aquest cas, al 1994, Jos Verstappen va sobreviure a un impressionant incendi, i tot gràcies al que acabem de nomenar.



Roba ignífuga.

Un altre element de seguretat que trobem en el pilot, és l'anomenat hans, que en anglès vol dir Head And Neck Support, o el que és el mateix, suport del cap i del coll. Aquest nou dispositiu, és l'encarregat de reduir les lesions cervicals provocades per els grans impactes que pateixen els cotxes en un accident. Va ser inventat per Robert Hubbard, un professor nascut als Estats Units i llicenciat en biomecànica. Va ser inventat a prop de la dècada del 80, i va ser inventat i investigat gràcies, o desgraciadament, a la mort d'un amic seu en una carrera d'alta competició, a causa d'una ruptura cervical. Estan formats principalment de fibra de carboni, i pesen uns 500 grams. El hans va situat a sobre dels múscles i darrere del clatell. Està fixat al seient del conductor i a la vegada al casc d'aquests mitjançant clips y cinturons. Quan es va demostrar que aquest aparell era molt útil, es va fer obligatori en aquest tipus d'esport. En aquest apartat, també trobem males notícies per no haver tingut aquesta mesura de seguretat a temps, com el pilot abans nombrat Roland Ratzenberger, entre altres.



Hans.

• 3.4- El control de carrera.

El control de carrera és una organització que en aquest cas rep el nom de FIA (Fédération Internationale de l'Automobile en francès, equivalent a Federació Internacional de l'Automòbil). Aquesta organització és l'encarregada de regular la gran majoria dels esports relacionats amb el motor. La seva oficina central es troba a França, lloc on es va crear. Està formada principalment per unes 160 organitzacions nacionals compreses en 118 països d'arreu del món.

Parlant en la Fórmula 1, són els encarregats de sancionar als pilots per infraccions; informar que ha hagut un accident en un determinat tram del circuit, i per tant, demana la sortida del Safety Car; s'encarreguen de valorar l'estat meteorològic en el que estan competint els pilots, etc.

En cada circuit, hi ha unes instal·lacions a peu de pista, on controlen tot el que passa a la cursa. Però per a que tots els components de la FIA puguin treballar correctament, aquestes instal·lacions han de tenir uns requisits mínims. Per exemple, al circuit trobem càmeres de seguretat que vigilen totes i cadascuna de les parts del circuit, i mitjançant un circuit de televisió tancada al qual només poden accedir els que treballen en aquest lloc i unes pantalles, es pot controlar tot en cas d'emergència, i sense moure's del lloc, prendre decisions i donar ordres. A més, els controladors també tenen accés als temps que fan els cotxes que estan competint, la seva velocitat, i sobretot, saben si un cotxe ha infringit una norma aplicada pels mateixos components de la FIA. Una vegada acabada la sessió del gran premi, s'elabora un informe amb tots els incidents que han tingut lloc en aquella carrera.

Tots els components d'aquesta organització estan comunicats entre ells mitjançant ràdio, i es poden comunicar amb el Safety Car, el cotxe mèdic, amb cadascun dels equips per donar ordres o per informar de penalitzacions, etc.

En definitiva, aquesta organització és el motor de la Fórmula 1, s'encarrega de que tot estigui en ordre i és un sistema de seguretat més a tenir en compte.



Logotip de la FIA.

4. Materials emprats.

En la Fórmula 1, podem trobar milers i milers de peces que formen un “simple” cotxe, i cadascuna d'aquestes peces tenen una composició diferents, encara que moltes seran pràcticament iguals. Per aquest motiu, únicament analitzaré o explicaré les parts més importants del cotxe.

Per començar, una part molt important, és l'aerodinàmica, que la trobem gràcies a que el cotxe porta una carcassa que es pot modelar i aquestes variacions són les que determinen la quantitat de càrrega aerodinàmica d'un cotxe. Aquestes carcasses, estan formades principalment per un compost de fibra de carboni i alumini molt resistent a vibracions i molt lleuger, però poc resistent a cops. Cal dir, que les fibres que formen aquest compost, són cinc vegades més fines que un cabell humà.

Una altra part que cal analitzar, són els pneumàtics. Com ja he dit en l'apartat dels pneumàtics, la seva composició és molt important i varia segons el circuit, la situació meteorològica, etc. Els materials que podem trobar en aquest tipus de rodes són molts, més de deu. Alguns d'aquests components són polímers de cautxú, sofre, negre de carbó i petroli.

Els frens, també són importants, ja que són totalment diferents dels que podem trobar en els cotxes convencionals. El material emprat per al disc de fre és la fibra de carbó, novament, a causa de la seva resistència a petits cops, és lleuger i suporta altes temperatures.

Després ja trobem peces individuals formades per diferents materials, com la culata del motor, el bloc d'aquest i els pistons són d'alumini, el cigonyal és d'acer, les bieles són de titani i les altres peces que el formen vindrien a ser dels mateixos materials.

5. la fórmula 1 del futur.

En aquest apartat, trobarem els canvis que hi haurà en aquest esport. Pot ser que alguns no es compleixin, ja que la majoria s'estan estudiant. Aquests canvis no tenen data fixa, ja que poden sorgir imprevistos, i sobretot, la majoria de la vida que rodeja a la Fórmula 1 és molt secreta. Per tant, alguns poden ser simplement rumors.

Evidentment, amb el pas del temps apareixeran de nous rumors i canvis, uns altres encara no hauran sortit a la llum, i alguns altres variaran de com explicaré a continuació.

Cal dir, que aquests canvis són propòsits que van ser comunicats per la FIA, però no hi ha res segur. També, s'ha de tenir en compte que els objectius principals de la FIA que volen aconseguir en el menor temps possible són principalment dos; primer, ajudar al màxim que es pugui a cuidar i mantenir en medi ambient, i segon donar un paper més important al pilot, no a la tecnologia, ni al cotxe que porta, simplement als seus coneixements i valors com a pilot. A continuació s'indica una relació de canvis previstos en la Fórmula 1:

Seguretat.

- El cotxe de seguretat, o Safety Car, estava previst que es suprimís. Això faria que ens els cotxes es fiquessin uns sistemes electrònics que farien la mateixa tasca que el cotxe de seguretat. Per exemple, aquest sistema electrònic portaria un radar, que indicaria si un cotxe està a punt de xocar amb un altre. Això vindria bé quan hi han accidents en cadena i hi ha boira, o alguna cosa que impedeixi la visualització del perill. Estava pensat de que s'incorporés a la temporada del 2003, però per diferents factors no va continuar endavant. Podria ser un bon avanç, ja que, com ja he dit, previndria accidents d'aquests tipus.
- Es farien més proves de xoc amb els cotxes, molt més brusques, i així poder perfeccionar el cotxe amb molta més seguretat.

- Estava previst, ficar un airbag al cotxe. Però es va deixar de banda, ja que no trobaven la velocitat idònia per activar el sistema. Potser, en un futur es torni a parlar d'aquest tema, i entri com a una nova norma de seguretat.

Aerodinàmica.

- En poc temps, es té previst que la carga aerodinàmica baixi molt. S'està dient que entre un 30 i un 50 %. Això provocarà un augment de passaments entre cotxes. A més, es té previst que es supprimeixi l'anomenat túnel de vent. En aquest túnel, alguns equips comproven l'aerodinàmica de cada cotxe del seu equip, per millorar-la al màxim. Però no tots els equips es poden permetre tenir tants recursos, i per tant, provoca més desigualtat entre equips, per aquesta raó es suprimirà. Això és un propòsit que es vol ficar la FIA; reduir les diferències entre equips, així les carreres dependran més del pilot que del cotxe que portin. Un avanç en aquest punt, és la separació de l'aleró del darrere en dos. Actualment és un aleró d'una peça, però d'aquí poc, es convertirà en dos. Això provocarà que hi hagi menys turbulències, cosa que faria que un cotxe que ve pel darrere no es senti molest per l'aire que desprèn el de davant. Però abans de fer l'aleró doble, es té previst que es retoquin alguns aspectes aerodinàmics, com l'augment de l'amplada de l'aleró davanter en 40 centímetres; també l'altura del mateix aleró baixarà dels 15 centímetres actuals fins als 7,5; reducció de l'amplada del darrer aleró que passa dels 100 centímetres actuals fins als 75; finalment, l'altura del darrer aleró variarà dels 80 centímetres actuals fins als 95.
- També trobarem petits canvis en l'aerodinàmica. Però aquests canvis, no depenen de la FIA, sinó de l'equip que dissenyi el cotxe.



Doble aleró

Motors i potència.

- Es té previst, que cap al 2009 es modifiqui la norma de mantenir un mateix motor durant dos carreres. La nova actualització, serà d'incrementar el número de carreres de dos a quatre. Això provocarà moltes penalitzacions per ruptures de motors que avui en dia amb només dos carreres ja existeixen.
- Algun any més endavant, es té previst, segons la FIA, que es modifiquin diferents característiques dels motors de Fórmula 1. Es ficarà un turbocompressor, i per a que aquest funcioni es ficarà injecció directa. Aquest turbocompressor, mitjançant una turbina, agafa aire, el comprimeix i s'injecta al cilindre. Això provoca que hi hagi una major carga combustible que la que el cilindre pot rebre, i això fa que rebi més potència que un motor de la mateixa cilindrada. Aquest sistema no resta potencia al motor, ja que la turbina agafa el gasos d'escapament que després son filtrats.

També es té previst reduir les mides del motor, ja que així per poder donar el màxim de potència haurà de superar les revolucions per minut actuals. Però aquest canvi comporta que es desprenguin una major quantitat de gasos nocius per al medi ambient, per això, es té pensat utilitzar combustibles biològics.

- Incorporació del KERS (Kinetic Energy Recovery Systems, o el que es el mateix, Sistema de Recuperació d'Energia Cinètica). Consisteix en un sistema que agafa la energia generada per la frenada i mitjançant una caixa engranatges s'emmagatzema per a quan el pilot la decideixi utilitzar. Això donarà una potència al motor extra, es diu que entra un 40 i 60 cavalls de potència, durant uns 6 segons. El pilot podrà accionar aquest mecanisme amb un botó que es situarà al volant. Aquest extra, no donarà molta més velocitat, es podrà millorar únicament unes 4 dècimes per volta, però pot ser molt útil en el moment de passades entre cotxes. El funcionament del KERS és molt simple; quan el pilot acciona el fre, els discs s'escalfen. En aquest instant, el sistema KERS s'activa, que transforma la calor en energia que s'acumula en un volant d'inèrcia. Recordem que el volant d'inèrcia és un acumulador d'energia mecànica. Actualment existeixen diversos tipus de KERS, però tots tenen el mateix funcionament i la mateixa finalitat.



KERS.

Altres canvis.

- Es té previst que el material que forma la estructura del cotxe es reemplaci per un altre. Actualment trobem que està fet, bàsicament, de fibra de carboni, ja que és molt lleuger i alhora molt resistent. Però això canviarà. En principi, el nou material estarà relacionat amb el material del que estan formats els cotxes de carrer. No seran idèntics, però estaran en una línia similar.
Aquests canvis no provocaran variacions en l'aerodinàmica, però sí en el pes del cotxe, i per tant, s'haurà de editar la norma del pes màxim de cada cotxe, que actualment està en 605 quilograms.
- També s'espera una nova norma en quant a tecnologia. Cada equip està amb tota la seva llibertat per utilitzar recursos electrònics amb la finalitat de millorar els cotxes en el tema de la energia. També es podrà negociar altres tecnologies estudiades sempre i quan millorin el rendiment de cada cotxe.
- El pilot podrà regular la inclinació dels seus alerons depenent les condicions en les que es troba. Mentrestant el pilot va circulant, des del cockpit podrà regular els alerons amb un angle màxim de sis graus. Gràcies a això, el pilot podrà variar la seva aerodinàmica depenent dels factors naturals, de l'estat dels neumàtics, etc.
- Cada vegada més, es té en ment i és un objectiu que s'ha de complir (a la llarga, obligatòriament), es vol reduir els costos, ja que és un esport excessivament car, i ara amb l'anomenada crisi mundial sobre la que està passant tot el món, encara amb més motiu s'hauran d'aplicar mesures. Actualment, alguns equips de diferents esports com Suzuki i Subaru als rallies, Honda a la Fórmula 1, i alguns equips de futbol ja han anunciat que l'any vinent no participaran, per motius econòmics.

- Es tornarà a ficar el pneumàtic totalment llis, o també anomenats slicks, previst a l'any 2009, després d'haver-los prohibit cap a l'any 1998. Actualment, Bridgestone, empresa distribuïdora de pneumàtics en la Fórmula 1, ja ha fabricat aquestes rodes, i els equips ja les han utilitzat en entrenaments.



Neumàtics llisos o slicks.

Annexos.

En aquesta part del treball, m'agradaria adherir al meu treball algunes coses que, per no treure-li la fluïdesa al treball m'he vist obligat a posar-les en aquest apartat.

Com ja vaig comentar en l'introducció, vaig estar contactant amb alguns equips de Fórmula 1, però per alguns no vaig rebre cap resposta i d'altres hem van però dient-me que no estan autoritzats per donar declaracions sobre el tema preguntat. Per diferents circumstàncies, només he pogut recuperar un de tots els missatges que vaig rebre, i que a continuació us mostraré. Per començar, adjuntaré el missatge amb les preguntes que vaig escriure a l'equip de Fórmula 1 que em va contestar:

*“Hola,
ando haciendo un trabajo de investigación sobre la F-1. Me gusta mucho el equipo Toyota, y visito la web con frecuencia.
Tengo unas dudas sobre la Fórmula 1, que me gustaría que me aclaraseis si fuera posible.
- ¿Qué sistema de frenado utilizáis? Tengo entendido que es hidráulico, pero ¿algo diferente tiene que tener a los coches de calle, no?
- ¿Qué elementos de seguridad encontramos en un coche de Fórmula 1, aparte del cockpit, cinturones y extintores?
- ¿Está en funcionamiento el método de recuperación de energía de los frenos?
Gracias y saludos.”*

Al poc temps, vaig rebre aquesta contestació per part de l'equip de Toyota:

*“Dear XXXXXXXXXXXX,
Thank you very much for your kind message and your interest in our team. Unfortunately we are not in the position to answer your request as part of the information you are asking for may be confidential. We receive many requests similar to yours and ask your kind understanding that we cannot handle each request individually and as thoroughly as it may deserve.
Hoping that we are not letting you down completely we invite you to help yourself to all the information you can find on our Toyota F1 website www.toyota-f1.com. Here you will find a variety of sources for background information, including technical information.
We sincerely hope you find everything you need and wish you the best of success with your Project.
Best regards
The Toyota F1 website team”*

Evidentment, les seves oficines no es troben a Espanya i per tant, el seu idioma amb el qual es comuniquen és l'anglès. Per aquest motiu, l'he tingut que traduir i vindria a dir això:

“Estimat XXXXXXXXXXXXXXXX,

Moltes gràcies pel teu missatge i pel teu interès en el nostre equip. Desafortunadament nosaltres no estem en la posició per respondre't les teves peticions ja que la part d'informació que estàs buscant pot ser confidencial. Nosaltres rebem moltes peticions similar a la teva i aquestes peticions que nosaltres no podem contestar-les individualment.

Per no defraudar-te completament, t'invitem a que t'ajudis a tu mateix amb tota la informació que podràs trobar a la nostra web. Aquí podràs trobar una gran varietat d'informació, inclosa la tècnica.

Sincerament, esperem que trobis tot el que busquis i et desitgem molta sort en el teu treball.

Salutacions.

L'equip de Toyota F1.”

Amb això vull demostrar la gran informació secreta que conté aquest esport, ja que preguntant directament a equips no he rebut cap contestació que m'hagi sigut de molta utilitat, però si busques per altres llocs i segueixes el món de la Fórmula 1, obtens el teu premi.

Conclusió.

Una vegada acabat aquesta investigació sobre els Fórmula 1 i tot el que els rodeja, podem obtenir unes idees que ens porten a la conclusió de que ens trobem amb un espectacle, unes “màquines” del futur que donen el màxim per a aconseguir un únic objectiu, guanyar un mundial.

Durant tot el treball hem anat observant els grans avenços que ens porten respecte als cotxes convencionals, amb una preparació molt estudiada i sobretot molt treballada i costosa. Per tant, un inconvenient en aquest espectacle és la gran pèrdua de diners que rodeja aquest món.

Qui sap com serà el futur llunyà, ja que la gran crisi econòmica sobre la que estem passant no afavoreix per a res la pràctica d'aquest esport, com també la d'altres com el motociclisme, rallies, futbol i d'altres. Per tant, podria tenir els dies comptats, encara que jo opino que hi hauran mesures suficients per a que tot això no desaparegui.

Personalment, m'ha semblat un tema per a investigar molt còmode, a causa del meu gran interès sobre l'esport i alhora sobre el que m'agradaria estudiar, per tant, m'ha ajudat molt per a fer una petita preparació per al futur, o això espero.

Bibliografia.

- FRANCO, Antonio, *Enciclopèdia catalana bàsica*, Espanya: Edicions Primera plana, S.A., 1996. 838 p.
- Discovery Channel, “Los secretos de la Fórmula 1” [Vídeo]. Florida: Discovery Communications, Inc., 2003. 150 min.
- GONZÀLEZ, Antoni Garrido, *Tecnologia Industrial I*, Espanya: Grup Edebé, 2002. 360p. ISBN 84-236-6169-5.
- GONZÀLEZ, Antoni Garrido, *Tecnologia Industrial II*, Espanya: Grup Edebé, 2003. 399 p. ISBN 84-236-6548-8.

Webgrafia.

- Allianz, Companyia de Segurs, S.A., *15 preguntes sobre Seguretat*, 2008, www.allianz.es/drvg01/v/index.jsp?vgnextoid=d46adda7c1407010VgnVCM10000021000164RCRD [Consulta: Divendres, 15 d’Agost de 2008].
- BMW Group, *Cabina. Cinturó de seguretat*, 2008, www.bmw-sauber-f1.com/es/index.html#/car/cockpit/~2|0/ [Consulta: Dilluns, 18 d’Agost de 2008]
- BMW Group, *Cabina. Extintor*, 2008, www.bmw-sauber-f1.com/es/index.html#/car/cockpit/~3|0/ [Consulta: Dissabte, 16 d’Agost de 2008]
- BMW Group, *Caixa de canvis. Especificacions*, 2008, www.bmw-sauber-f1.com/es/index.html#/car/engine/~2|0/ [Consulta: Dimecres 9 de Juliol de 2008]
- BMW Group, *Pneumàtics. Reglament*, 2008, www.bmw-sauber-f1.com/es/index.html#/car/tyres/~2|0/ [Consulta: Divendres, 28 de Novembre de 2008]
- BMW Group, *Cotxe. Frens*, 2008, www.bmw-sauber-f1.com/es/index.html?lity=lswitch_pl#/car/brakes/ [Consulta: Diumenge, 17 d’Agost de 2008]
- BMW Group, *Monocasc. Fibra de carboni*, 2008, www.bmw-sauber-f1.com/es/index.html?lity=lswitch_pl#/car/cockpit/~1|0/ [Consulta: Dissabte, 27 de Desembre de 2008]
- BMW Group, *BMW Sauber F1.08. Dades destacades*, 2008,

www.bmw-sauber-f1.com/es/index.html?lity=lswitch_pl#/car/factsheet/ [Consulta: Dissabte, 27 de Desembre de 2008]

- BMW Group, *Pneumàtics. Compostos*, 2008,
www.bmw-sauber-f1.com/es/index.html?lity=lswitch_pl#/car/tyres/~1|0/ [Consulta: Divendres, 28 de Novembre de 2008]
- Wikimedia Foundation, Inc, *Caixa de canvis*, 2008,
www.es.wikipedia.org/wiki/Caja_de_cambios [Consulta: Dimarts, 14 d'Octubre de 2008]
- Wikimedia Foundation, Inc, *Control de tracció*, 2008,
www.es.wikipedia.org/wiki/Control_de_Tracci%C3%B3n [Consulta: Dimarts, 14 d'Octubre de 2008]
- Wikimedia Foundation, Inc, *Efecte Coanda*, 2008, www.es.wikipedia.org/wiki/Efecto_Coanda [Consulta: Dimecres, 1 d'Octubre de 2008]
- Wikimedia Foundation, Inc, *Efecte sòl*, 2008, www.es.wikipedia.org/wiki/Efecto_suelo [Consulta: Dimecres, 1 d'Octubre de 2008]
- Wikimedia Foundation, Inc, *Banderes i cotxe de seguretat*, 2008,
www.es.wikipedia.org/wiki/F%C3%B3rmula_1#Banderas_y_coche_de_seguridad [Consulta: Dijous, 28 d'Agost de 2008]
- Wikimedia Foundation, Inc, *Motor*, 2008,
www.es.wikipedia.org/wiki/F%C3%B3rmula_1#Motor [Consulta: Dimecres, 8 d'Octubre de 2008]
- Wikimedia Foundation, Inc, *Penalitzacions en carrera i qualificació*, 2008,
www.es.wikipedia.org/wiki/F%C3%B3rmula_1#Penalizaciones_en_carrera_y_calificaci.C3.B3n [Consulta: Dijous, 28 d'Agost de 2008]
- Wikimedia Foundation, Inc, *Puntuació*, 2008,
www.es.wikipedia.org/wiki/F%C3%B3rmula_1#Puntuaci.C3.B3n [Consulta: Dijous, 28 d'Agost de 2008]
- Wikimedia Foundation, Inc, *Tracció, transmissió i marxes*, 2008,
www.es.wikipedia.org/wiki/F%C3%B3rmula_1#Tracci.C3.B3n.2C_transmisi.C3.B3n_y_marchas [Consulta: Dimarts, 14 d'Octubre de 2008]
- Wikimedia Foundation, Inc, *HANS*, 2008, www.es.wikipedia.org/wiki/HANS [Consulta: Dilluns, 20 d'Agost de 2008]
- Formula One Administration Ltd, *Cockpit*, 2008,
www.formula1.com/inside_f1/safety/cockpit_safety/ [Consulta: Dijous, 23 d'Agost de 2008]
- Formula One Administration Ltd, *Roba del conductor*, 2008,
www.formula1.com/inside_f1/safety/driver_clothing/ [Consulta: Dilluns, 20 d'Agost de 2008]

- Formula One Administration Ltd, *Cascs*, 2008,
http://www.formula1.com/inside_f1/safety/helmets/ [Consulta: Dilluns, 20 d'Agost de 2008]
- Formula One Administration Ltd, *Desplegament mèdic*, 2008,
www.formula1.com/inside_f1/safety/medical/ [Consulta: Divendres, 21 de Novembre de 2008]
- Formula One Administration Ltd, *Pneumàtics*, 2008,
www.formula1.com/inside_f1/understanding_the_sport/5283.html [Consulta: Divendres, 28 de Novembre de 2008]
- Formula One Administration Ltd, *Frens*, 2008,
www.formula1.com/inside_f1/understanding_the_sport/5284.html [Consulta: Diumenge, 17 d'Agost de 2008]
- R.V., Andrés, *El KERS està més aprop que mai*, 2008,
www.f1inlive.com/el-kers-esta-mas-cerca-que-nunca/ [Consulta: Consulta: Diumenge, 6 de Juliol de 2008]
- Linkses.com, *El volant d'un Fórmula 1*, 2006, www.linkses.com/articulos/articulo.asp?id=222
[Consulta: Dijous, 10 de Juliol de 2008]
- “Xplosiv”, *El sistema de transmissió dels cotxes*, 2007,
www.linkses.com/articulos/articulo.asp?id=222 [Consulta: Dimarts, 14 d'Octubre de 2008]
- “SandMan”, *L'evolució dels Fórmula 1*, 2007,
<http://www.motorpasion.com/2007/02/08-la-evolucion-de-los-formula-1> [Consulta: Dimecres, 1 d'Octubre de 2008]
- Wordpress.com, *La FIA avança el futur de la Fórmula 1*, 2006,
www.motoropinion.wordpress.com/2006/12/12/la-fia-avanza-el-futuro-de-la-f1/ [Consulta: Consulta: Diumenge, 6 de Juliol de 2008]
- Autocosmos.com, *Pneumàtics de la Fórmula 1: desgastos i efectes en la conducció*, 2005,
www.pe.autocosmos.com/noticias/11138/neumaticos-de-formula-1--deterioros-y-efectos-en-la-conduccion-.aspx [Consulta: Divendres, 28 de Novembre de 2008]
- ALCUTÉN, Jacobo, *El volant d'Alonso en McLaren, pas a pas*, 2006,
www.20minutos.es/noticia/168441/0/volante/delarosa/mclaren/ [Consulta: Dijous, 10 de Juliol de 2008]
- PEÑA, Francisco J. Alfonso, *El túnel de vent. Aerodinàmica*, 2007,
www3.mapfre.com/cesvimaprevista/revista59/pdfs/carroceria.pdf [Consulta: Dimecres, 1 d'Octubre de 2008]