

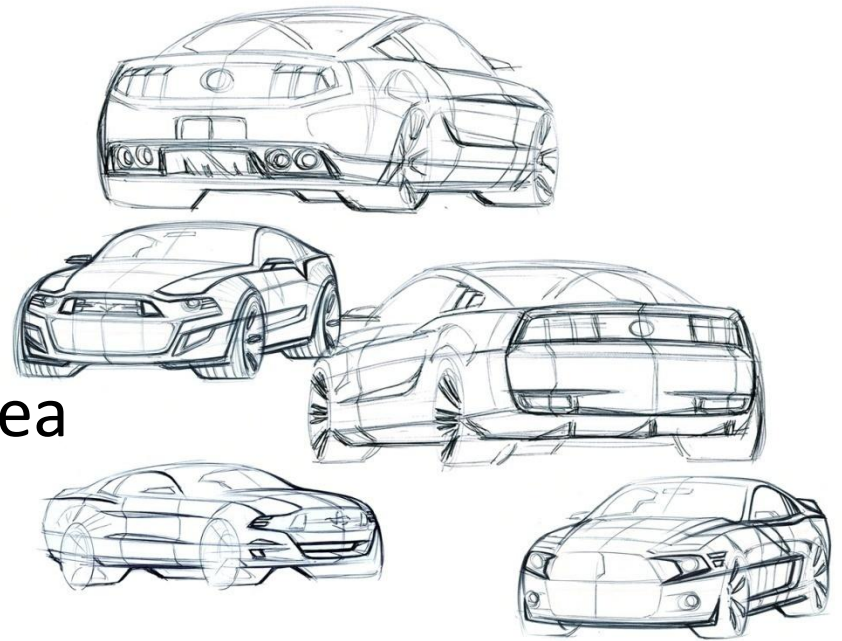
Ibilgailuen egitura elementuak

Karrozeria: modelo berri
baten diseinua



Modelo berri baten diseinua

- Sarrera
- Sortze-fasea
- Diseinu-fasea
- Maketen sorkuntza-fasea
- Protopipoen eraikuntza-fasea
- Proba fasea
- Aerodinamika
- Talka probak (*Crash Test*)



Modelo berri baten diseinua

Modelo berri baten proiektuan hainbat faktore hartu behar dira kontutan, uneko joera eta estetikaz gain:

- Bizigarritasuna (habitabilidad)
- Erosotasuna
- Ergonomia
- Aerodinamika
- Segurtasuna

Foose

Foose 2



Figura 1.12. Boceto de un nuevo modelo³

Modelo berri baten diseinua

Kirol-ibilgailua

- Aerodinamika
- Estetika



Monobolumena

- Barne-bizigarritasuna
- Segurtasuna



Modelo berri baten diseinua

- Modeloen berritze-erritmoa bizkortu egin da.
- Diseinua da erosketa-irizpide da nagusienetakoa.
- Estiloa azkarrago zahartzen da.
- Modelo baten bataz besteko bizia 7 urte.

Orain helburua da epe laburragoetan eta kostu txikiagoetan fabrikatzea gero eta modelo dibertsifikatuagoak eta konplexuagoak.



Modelo berri baten diseinua

Helburu hauek lortzeko zenbait estrategia:

- Antolakuntza-lanak optimizatu sail guztietan
- Kontzeptu eta teknologia berrien aplikazioa
- Merkaturatze-epeak laburtzea (3 urte)
- Berrikuntza-gaitasuna
- Eskaintza dibertsifikatu
- Karrozeria plataforma bera erabili



Modelo berri baten diseinua

Karrozeria proiektu baten helburuak berriz:

- Estetika
- Funtzionalitatea
- Aerodinamika
- Arintasuna
- Erresistentzia
- Segurtasuna



Figura 1.15. Conceptos de seguridad y resistencia en el diseño de una carrocería

Modelo berri baten diseinua

Karrozeria bat diseinatzean segurtasun-kontzeptua dago aurre-aurrean.

Deformagarritasuna aztertu behar da bidaiari-lekuei forma-egonkortasun handia eman behar zaie.



Modelo berri baten diseinua

Diseinu subrealistak baztertzen dira, errealitatera gehiago hurbiltzeko. Ez da sormen-askatasuna galdu baina hurrengo kontzeptuetan zentratzen dira gehiago diseinugileak:

- Mugikortasuna
- Funtzionalitatea
- Aldakortasuna
- Aisia (*ocio*)



Modelo berri baten diseinua

Joera da bidaiari-leku zabalago eta erabilgarriagoak egitea, eta erabilera aniztasuna bilatzea.

Karrozeriaren kanpoko itxura barnealdeari egokitzen zaio (kanpotik barrura eraiki).

Aparteko kasuak

- Kirol- edo aisi-ibilgailuak
- *Concept Car*



Modelo berri baten diseinua

Karrozeriaren diseinuak ondorengo eskariei erantzun behar die:

- Erosotasuna
- Estiloa

Ibilgailu bat merkatuaren joeretatik abiatu behar da. Erabiltzileen sentimenezko analisi-inkestak eta erreakzioak hartu behar dira kontutan. Nozio subjektiboak parametro objetibotan bihurtu behar dira autoetan. Proiektuaren hasierako fasean erabaki tekniko egokiak hartuz arrakasta bermatzeko.

Peugeot Diseño Conducción.wmv



Modelo berri baten diseinua

Mundu mailan joerak markatzen dituzten hiru populazio-gune daude:

- Europako gunea
- Ipar Amerikako gunea
- Asiako gunea

Modelo berri baten diseinua

Europa:

- Ibilgailu konpaktuak
- Kolore ez deigarriak (grisa, urdina, zuria)
- Hiri-itxura
- Errepide zirkulaziora erabat egokituak
- Serioak
- Sendoak
- Klimak baldintzatuta



Modelo berri baten diseinua

Ipar Amerika:

- Erregaien prezio txikiagoak
- Espazio zabal ireki ugari
- Motorizazio handiko berlinak, pick-up eta lur orotakoak



Modelo berri baten diseinua

Asia (bereziki Japonia):

- Ibilgailu txikiak
- Lur orotakoak
- Itxura abangoardistaduna
- Hiri-izaera
- Zoru libre gutxi dutelako



Modelo berri baten diseinua

Ibilgailu berri bat martxan jartzeko prozesuan garrantzi berezia dute:

- Kontu ekonomikoek
- Epeek
- Produkzio-kontuek
- Kalitate gaiek
- Arlo teknikoek

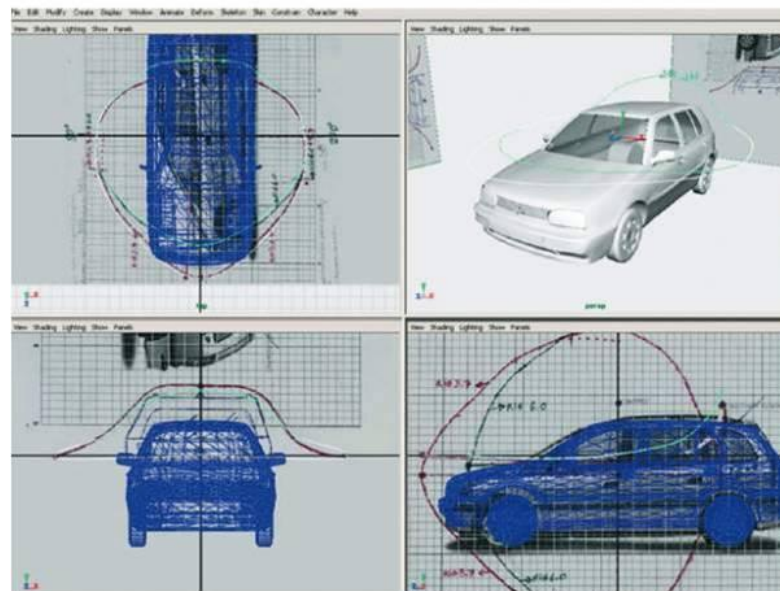


Figura 1.20. Estudios preliminares en el desarrollo de un nuevo modelo



Modelo berri baten diseinua

Garapen aldiak hurrengo fase eta bitartekoak ditu:

- Proiektua gauzatzea
- Proiektua egiaztatzea

Modelo berri baten diseinua

Proiektua gauzatzea

- Aldez aurretiko bideragarritasun-ikerketak
- Behin betiko bideragarritasun-ikerketak
- Piezen 3D geometria-fitxategiak
- Piezen 2D plano fitxategiak
- Multzoen 2D plano-fitxategia
- Piramide grafikoa (despiezea)
- Oinarri-erlazioa



Figura 1.21. Definición gráfica de los aspectos que debe contemplar un pliego de condiciones

Modelo berri baten diseinua

Proiektua egiaztatzea

- Akats eta efektuen analisi modala
- Simulazioa (estrukturala eta estanpazioarena)
- Lantegi pilotu birtuala
- Estanpazioen eragiketa-metodoak
- Tolerantzia-azterketak, muntaia, muntaia-sistemak eta erreferentzia-ikerketak
- Prototipo egitea
- Esperimetazioa
- Ekoizpen-lantegi pilotua
- Kalitate-egiaztapenerako baliabideak

Modelo berri baten diseinua

Marketinaz gain, autmobil gileek kondizio teknikoen orri bat prestatzen dute diseinugileen lanerako abiapuntu gisa:

- Segmentu bereko ibilgailu-lehiakide azterketa
- Bezeroen nahiak
- Joera soziokultural nagusiak
- Motorizazioa
- Bizigarritasuna
- Kanpo zabalera
- Forma
- Tamaina
- Silueta
- Esekidura (*suspensión*)
- Gurpilak



Figura 1.22. Boceto para el estudio de un nuevo modelo

Hau dena kontsumitzaileen balizko portaera aurreikusteko asmoz.

Modelo berri baten diseinua

Modelo berri baten proiektuan egile bakoitzak bere metodoa du baina orokorrean proiektua honako faseetan garatzen da behin kondizio-orria ezarrita:

- **Sortzea**
- Diseinua
- Maketa-sortzea
- Probak
- Fabrikazioa
- Karrozeriaren fabrikazio-premiak

Modelo berri baten diseinua

- **SORTZEA**

Lehen pausoa definizio estetikoa da (barne zein kanpo), bezeroen arreta erakartzeko.

Fase honetan lehen zirriborroak egiten dira eskuz:

- Arkatzak
- Erregela
- Kurba-formak (txantiloiak)





Modelo berri baten diseinua

- **SORTZEA**

Jarraian neurriak zehazten dira (garrantzi berezia barnealderi). Ibilgailua hiru gunetan banatzen da:

- Motor-gunea
- Bidaiari-lekua
- Maletategi-gunea

Modelo berri baten diseinua

• SORTZEA

Ondoren paperezko lauki sare-batean irudikatzen dira bidaiarien kokapena erakutsiz, hauen altuera ezberdinak azalduz. Arreta berezia jartzen da eserlekuen kokapenean eta ergonomian.



Modelo berri baten diseinua

• SORTZEA

Gero karrozeriaren profila egiten da, eta amaitzeko kanpo diseinua bukatzen da honako irizpideak jarraituz:

- Eskakizun aerodinamikoak
- Gidari-lekuaren ergonomia eta, eserlekuen eta maletategiaren diseinua

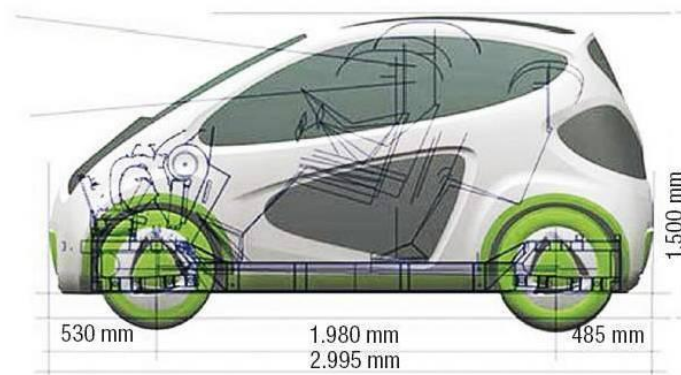
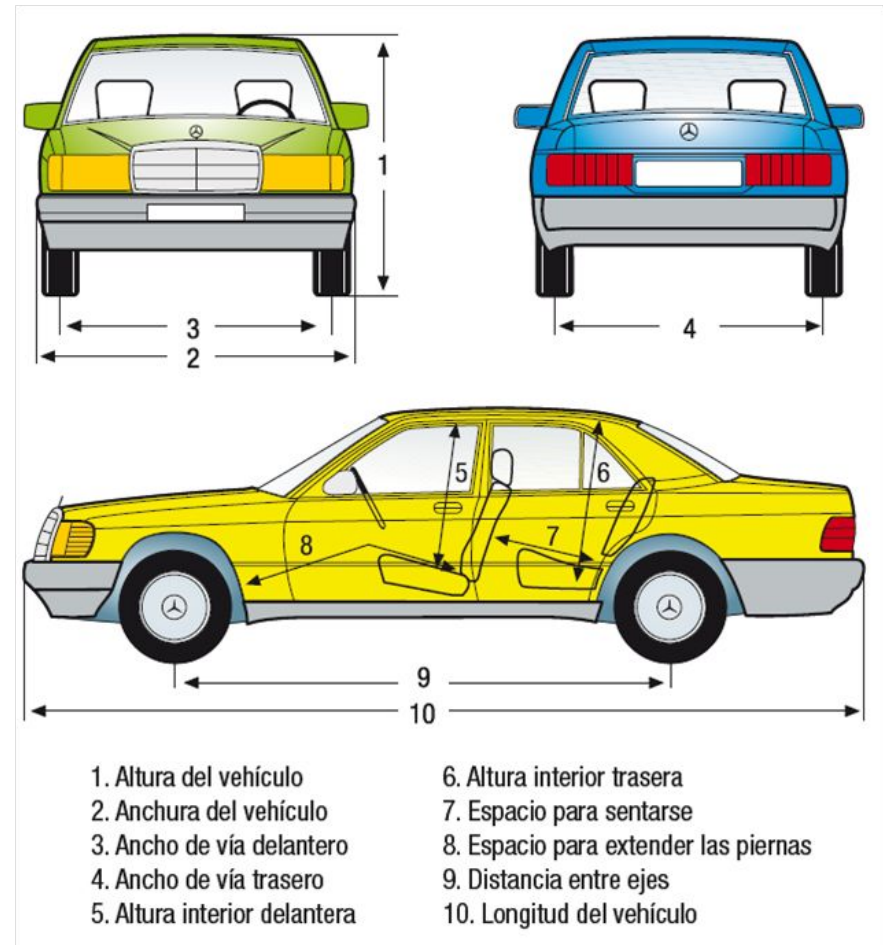


Figura 1.25. Medidas exteriores de la carrocería

Modelo berri baten diseinua

● SORTZEA

- Karrozeriaren altura askea zoruarekiko
- Erregai-deposituaren kopapena eta tamaina
- Gurpilen leku beharrak (esekidura ibiltartea, biraketa angelua, elur-kateak jartzeko tartea...)
- Aurreko eta atzeko paratxokeen tamaina eta kokapena
- Organo mekanikoen mota eta kokapena: motorra, erradiadorea, aldagailua, esekidurak...



Modelo berri baten diseinua

• SORTZEA

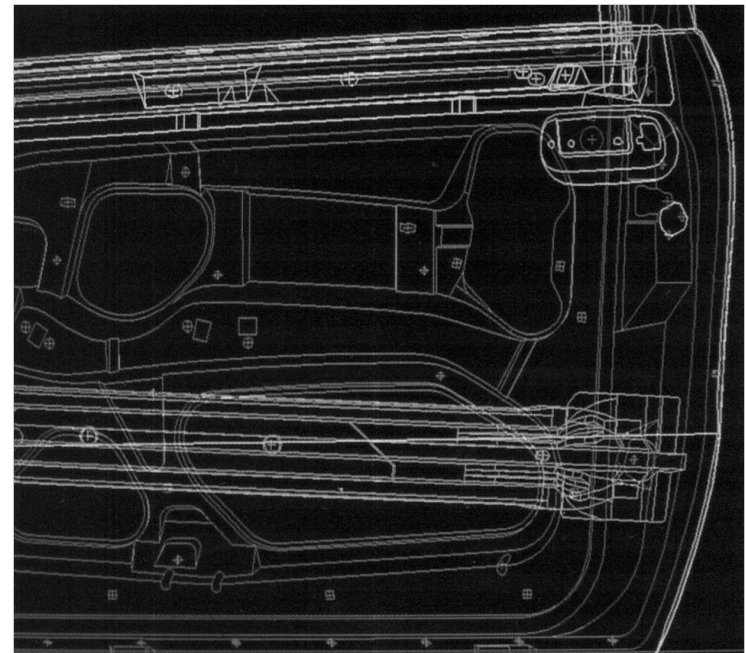
Barne- eta kanpo-formen diseinu-faseari hasiera emateko, honako baldintzatzaile teknikoak hartu behar dira kontutan:

- Ikusgarritasun kondizioak (muntagak, sabaia, kapota, maletegiaren atea, ispiluak, haizetakoa, haizetako-garbitzaileak...)
- Funtzio mekanikoak (leihoak, kapota, sabaia, argiak...)
- Fabrikatzeko aukerak eta konponketarako erraztasuna
- Segurtasun kondizioak (deformazio programatua, paratxoak...)

Modelo berri baten diseinua

- **SORTZEA**

Behin kanpoko neurriak kalkulatuta, ordenagailuak osagai bakoitzaren irudi bat sortzen du, behar diren aldaketak egin ahal izateko.





Modelo berri baten diseinua

- **KARROZERIAREN DISEINUA**
 - Sarrera
 - Egituraren kalkuluak
 - Erresistentziaren kalkuluak
 - Talkekiko portaeraren kalkulua

Modelo berri baten diseinua

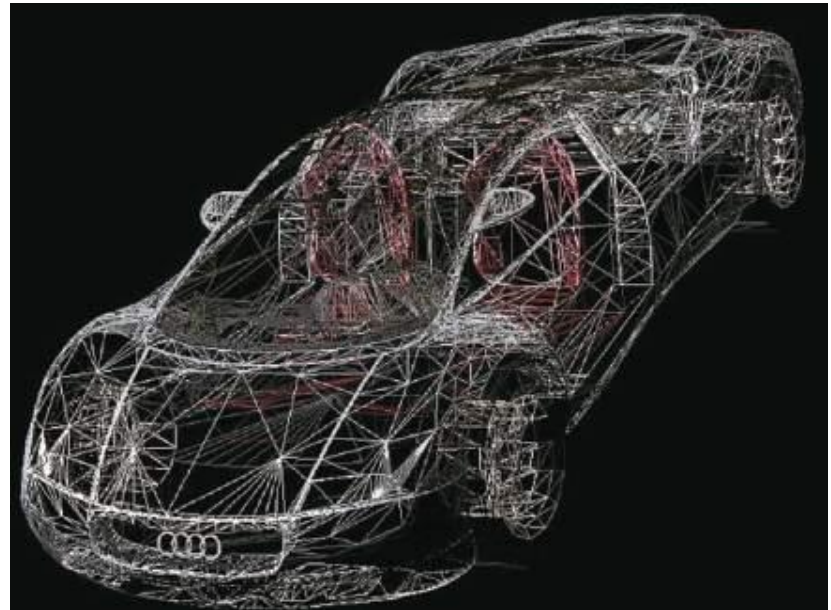
- **KARROZERIAREN DISEINUA: Sarrera**

Behin ibilgailua definitua, diseinu-fasera pasatzen da eta horretarako baliabide sofistikatuak erabiltzen dira:

- **CAD** (*Computer Aided Design*)(Ordenagailuz lagunduriko diseinua)(*Diseño asistido por ordenador*)
- **CAM** (*Computer Aided Manufacturing*) (Ordenagailuz lagunduriko fabrikazioa)(*Concepción asistida por ordenador*)
- **CAD/CAM**
- **CAE** (*Computer Aided Engineering*) (Ordenagailuz lagunduriko ingeniari-tza) (*Ingeniería asistida por ordenador*)

Modelo berri baten diseinua

- **KARROZERIAREN DISEINUA: Sarrera**
Automobilgintzan gehien erabiltzen diren programak:
 - [Catia](#)
 - Cadd5
 - Unigrafics
 - Pro Enginier
 - Ramsis
 - ...



Modelo berri baten diseinua

- **KARROZERIAREN DISEINUA: Sarrera**

Programa hauek erabiltzeko potentzia handiko ordenagailu azkarrak erabiltzen dira. Renault-en teknozentroak 4 cray erabiltzen ditu adibidez:

- 5000 ordenagailu
- 80 zerbitzarira konektatuta
- 3000 mikro-ordenagailu
- 500 inprimatzaile
- Dena zuntz optikoz konektatuta



Cray PC

Modelo berri baten diseinua

- **KARROZERIAREN DISEINUA: Sarrera**
Diseinu on baten ezaugarriak:
 - Erakargarria
 - Frabrikazio-faserako transizio erraza
 - Funtzionalitatea eta bizitza erabilgarri luzea
 - Pieza kopuru baxua
 - Beste modeloen pieza ugari dituen
 - Pieza kopuru birziklagarri altua
 - Kalitate/prezio-erlazio egokia

Modelo berri baten diseinua

- **KARROZERIAREN DISEINUA: Sarrera**

Simulazio digitalak ahalbidetzen du karrozeriaren arkitektura optimizatzea, esfortzuen banaketa egokiagoa lortuz.

Sintesi-irudiak (3D irudi mota bat) ahalbidetzen du edozein elementuren hiru dimentsioko errepresentazioa egitea puntu sare baten bidez.

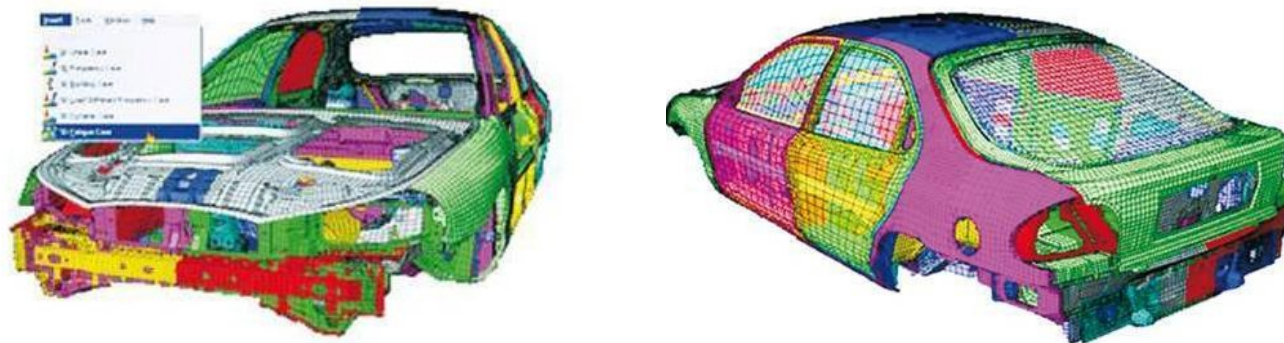


Figura 1.29. Imagen tridimensional de la carrocería

Modelo berri baten diseinua

- **KARROZERIAREN DISEINUA: Sarrera**

Ordenagailu bidezko softwarearekin diseinugileek probak egin ahal dituzte:

- Piezen funtzionamendua simulatu
- Piezak birtualki muntatu
- Materialaren desplazamendu elastikoa simulatu karga-hipotesi batean

Laburtuz, karrozeriak ze portaera izango duen aurreikusi daiteke.

Modelo berri baten diseinua

- **KARROZERIAREN DISEINUA: Sarrera**

Ibilgailuen diseinuan, **errealitate birtuala** da azkenengo berrikuntza. Honekin lortzen da garapen-zikloak laburtzea, kostua kontrolatzea eta sorkuntza hobetzea.

Oinarrian kubo itxurako gela batzuk dira, bertan dituztelarik bideo proiektoreak, super ordenagailuak, betaurreko estereoskopikoak, soinu-sistema eta nabigazio sistema bat, gero ingurune birtual baten irudipena lortzeko.

Modelo berri baten diseinua

- **KARROZERIAREN DISEINUA:** Sarrera

Ingeniariek eta diseinatzaileek aukera daukate 3D-ko diseinua bistaratzeko eta berarekin elkar eragiteko.

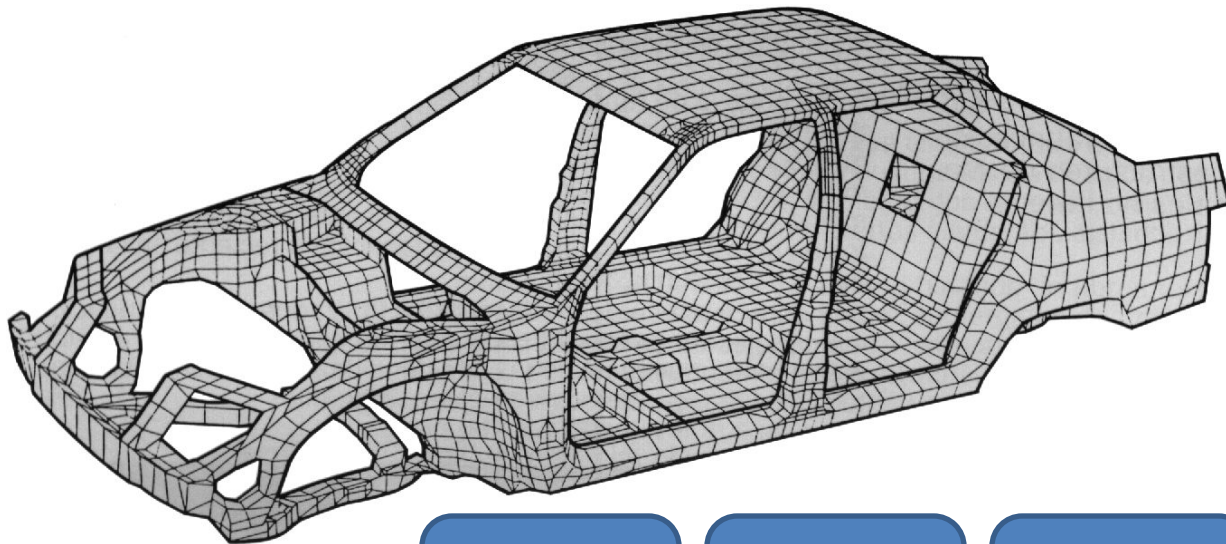


Modelo berri baten diseinua

- **KARROZERIAREN DISEINUA:** Egituraren kalkulak *Egiturako deformazio erresultantea, eragindako tentsioaren proportzionala da.* Eredu matematikoen argituko dute modelo berri baten xehetasunak nolakoak izango diren, prototipoa ukitu ere egin gabe.
Ordenagailuak balio handikoak dira, erabaki egokiak hartu baitaitezke modelo berriaren egitura doitzen duten simulazio esperimentalen bidez.

Modelo berri baten diseinua

- **KARROZERIAREN DISEINUA:** Egituraren kalkuluak Ibilgailuaren egitura ordenagailuz planteatu eta kalkulatzeko da erabat.



Finituak

Finituak 2

Finituak 3

Modelo berri baten diseinua

- **KARROZERIAREN DISEINUA:** Egituraren kalkuluak Karrozeria osoaren ezaugarri estatikoak, dinamikoak eta akustikoak zehazteko normalean elementu finituen integrazio-metodoa erabiltzen da.

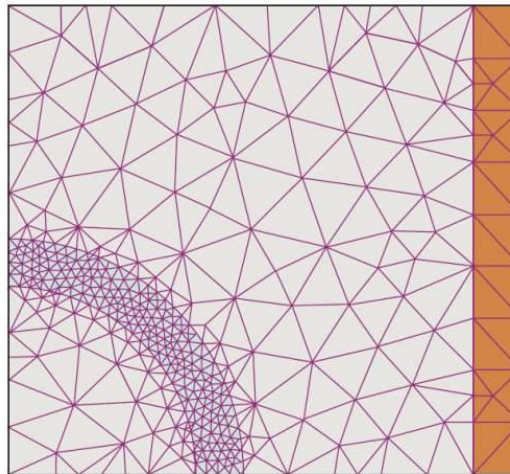


Figura 1.32. Ejemplo de pieza descompuesta en un mallado 2D (elementos finitos)

Modelo berri baten diseinua

- **KARROZERIAREN DISEINUA:** Egituraren kalkuluak
Elementu finituen kontzeptua: Edozein 3D gorputz, irudi geometriko sinpleetan (triangeluak normalean) deskonposatzea, zeintzuetan portaera elastikoak ezagunak diren eta gainera matematikoki formulatzeko errazak.
Triangelu horiek tentsioen ondorioz espazioan mugitzen dira, aldameneko triangeluen erpinak mugiaraziz eta hala katean eragindako tentsioa bukatu arte.

Modelo berri baten diseinua

- **KARROZERIAREN DISEINUA:** Egituraren kalkuluak Elementu hauek karga-kondizioen arabera ebaluatu ondoren egitura osoan integratzen dira. Horrela posible da benetako piezaren ezaugarri elastikoak fidelki irudikatzen dituen modelo bat eraikitzea.

Modelo berri baten diseinua

- **KARROZERIAREN DISEINUA:** Egituraren kalkuluak
Prozesua honako pausuetan labor daiteke:
- Piezaren zatikatze finitua egin, materialaren elastikotasun- eta erresistentzia portaeren ekuazio klasikoak aplikatzeko.
- Elementu batzuei kanpo-kargak aplikatu eta aztertu gertatzen dena (deformazioa, kargen transmisioa...)
- Deformazio makroskopikoa aztertu (puntu kritikoak, haustura puntuak...)

Modelo berri baten diseinua

- **KARROZERIAREN DISEINUA:** Egituraren kalkuluak Elementu finituen integratzaileak Cray motako super-ordenagailuak erabiltzen dira. Horrela irudikatu daitezke puntu batean eragiten den tentsioaren efektua (deformazioak, oszilazioak, tentsioen distribuzioak, forma aldaketak...).
- Karrozeria proiektu batek izan ditzake 10.000 elementu baino gehiago, 40.000 aldagai ingururekin.

Modelo berri baten diseinua

- **KARROZERIAREN DISEINUA:** Egituraren kalkuluak Elementu finituen integratzaileak Cray motako super-ordenagailuak erabiltzen dira eta kalkuluak egiteko FEM (Finite Element Method) motako programak erabiltzen dira:
 - [NASTRAN](#)
 - [I-DEAS](#)
 - [ANSYS](#)
 - COSMOS
 - COMSOLETC
 - ...

Modelo berri baten diseinua

- **KARROZERIAREN DISEINUA:** Egituraren kalkuluak
Horrela irudikatu daiteke puntu batean eragiten den tentsioaren efektua (deformazioak, oszilazioak, tentsioen distribuzioak, forma aldaketak...)

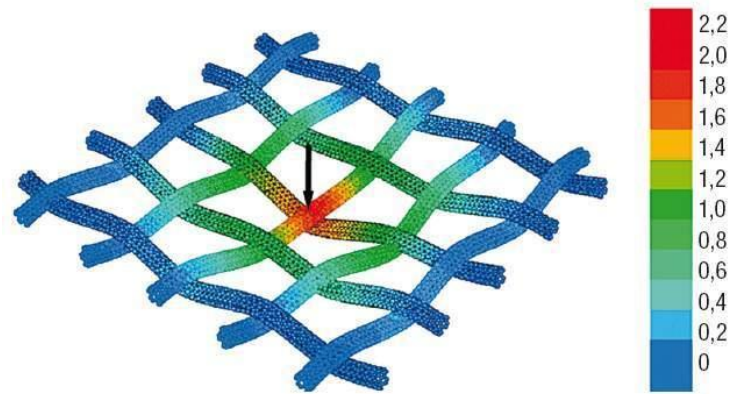


Figura 1.33. Cálculo de la deformación por el método de elementos finitos

Modelo berri baten diseinua

- **KARROZERIAREN DISEINUA:** Egituraren kalkuluak
Elementu finitoen metodoaren abantailak:
- Zama ikusezineko prozesuak zehazteko gaitasuna egitura konplikatuetan
- Zenbait aldagaien kalkulua: Txapa-lodiera, errefortzuak, materialak...
- Material konposatuak eransteko aukera

Modelo berri baten diseinua

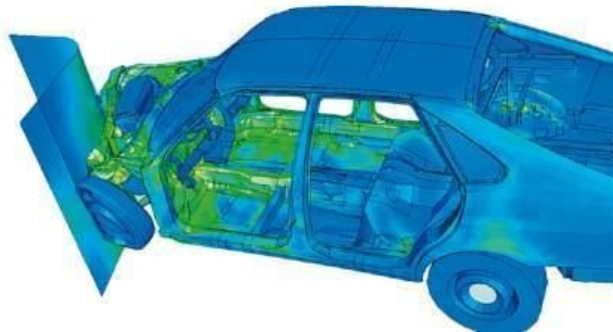
- **KARROZERIAREN DISEINUA:** Egituraren kalkuluak
Elementu finitoen metodoaren mugak:
- Zehaztasuna, elementu motaren, kopuruaren eta egituraren distribuzioaren araberakoa da.
- Kalkulatutako txapa-lodiera eta lodiera errealaren arteko aldea (materialen anisotropia).
- Lotura soldatuak zehazki balioesteko (*valorar*) zailtasunak

Modelo berri baten diseinua

- **KARROZERIAREN DISEINUA:** Erresistentziaren kalkulua
Kalkulu hau da, elementu bakoitzerako **indarren** eta **desplazamenduaren** arteko **harremana** kalkulatzea.
Elementu multzoen muntaia egiten da, eta horretan, lotura-gune bakoitzean indar-oreka zehaztu behar da.
Flexio- edo tortsio-zamen eraginpean daude, baita ere, ibilgailuen muntagak (*montantes*), zeharragak (*travesaños*) eta paratxoak. Kasu hauetarako **sekzioen kalkulu-programak** erabiltzen dira.
Kalkulu horiek egiteko piezen pareta meheen sekzioak elementuetan deskonposatzen dira eta txapa lodiera zehazten da. Horrela lortuko ditugu sekzioen azalerak, inertzia momentuak eta momentu erresistenteak.

Modelo berri baten diseinua

- **KARROZERIAREN DISEINUA:** Talkekiko portaeraren kalkulua
Duela gutxi arte, entsegu (*ensayo*) bidez kalkulatzeko zuten ibilgailu baten talkekiko portaera. Gaur egun, aldiz, proba birtualak egiten dira. Posible da prototiporik ondatu gabe planteamendu egokia ematea ibilgailuari eta datu esperimentalen interpretazio argiagoa lortzea, honela aldaketak errazago egiten direlarik proiektuan.

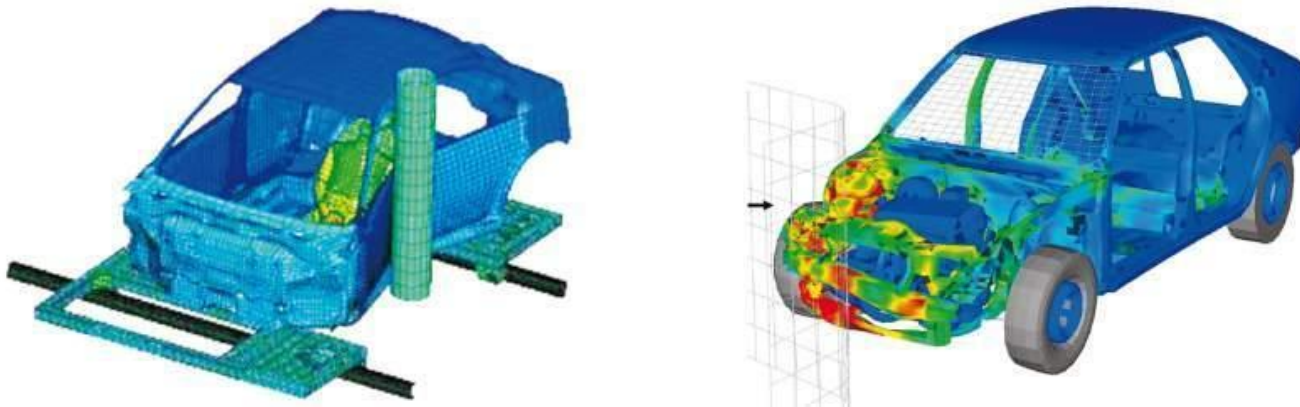


Modelo berri baten diseinua

- **KARROZERIAREN DISEINUA:** Talkekiko portaeraren kalkulua

Crash-test birtualak egiten direnean ibilgailuaren 3D eredu matematikoak erabiltzen dira FEM metodoa erabiliz.

Simulazio kalkuluetarako, talka baten gertatzen den deformazio azkarra 100.000 pausotan banatzen da, emaitzak ahalik eta zehatzenak direla ziurtatzeko



Modelo berri baten diseinua

- **KARROZERIAREN DISEINUA:** Talkekiko portaeraren kalkulua
Ibilgailu birtual baten gune batean indar bat aplikatzen bada, kate-erreakzio bati ematen zaio hasiera, zeinetan gune bakoitza deformatzen da ondoko guneetara indarra transmititzen du. Horrela posible da deformazioa zein izan den zehaztea.

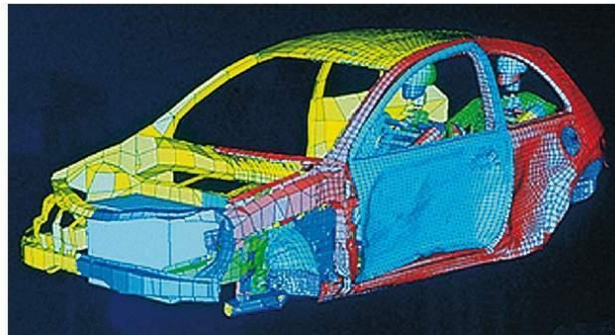


Figura 1.35. Cálculos de los efectos en la estructura tras una deformación

Modelo berri baten diseinua

- **KARROZERIAREN DISEINUA:** Talkekiko portaeraren kalkulua

Crash-test deformazio birtualak, benetako probekin osatzeak ahalbidetzen du zenbait elementuen portaera aparte baieztatzea.

Luzetarago habeak (*larguero*), aurreko zeharkako habeak (*travesaño delantero*), eserlekuen azpiko zeharragak (*traviesas bajo el asiento*), sabaiko zeharkako habeak (*travesaño del techo*)...



Figura 1.36. Simulación en fases de una deformación producida por un choque

Modelo berri baten diseinua

- **MAKETAK SORTZEA**

Hurrengo fasea irudiari bolumena ematea da, igeltsu (*yeso*), buztin (*arcilla*), plastilina edo material sintetikoak erabiliz, lehenengo 1:5 eskalan eta gero tamaina naturalean.



Modelo berri baten diseinua

- **MAKETAK SORTZEA**

Maketak eskalan egitearen funtzioa:

- Euskarri proportzioak bilatzea
- Bolumenak tratatzeko xehetasunen azterketa egitea
- Forma kurbatuen agresibitatea zehaztea
- Norabide-lerroak finkatzea
- Orokorrean bolumena zehaztea
- Portaera aerodinamikoa zehaztea
- Erreferentzia zuzen bat lortzea gauzatuko diren ideiak aukeratzeko



Modelo berri baten diseinua

- **MAKETAK SORTZEA**

Ondoren 10000 puntu ingururen kokapenak jasotzen dira espazioan 3D-ko tresna kalibratzaile batekin, eta ordenagailuko memorian sartzen dira sekzio guztiak.

Ordenagailutik fresatzeko makina automatiko batera pasatzen dira, eta honek modelo klonatuko du termo-plastikozko bloke batean.

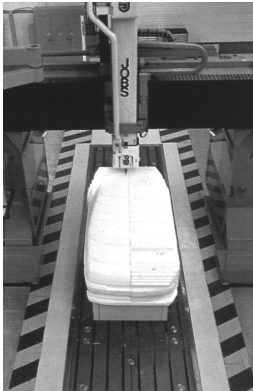


Figura 1.38. Maqueta "clonada" en poliestireno

Modelo berri baten diseinua

- **MAKETAK SORTZEA**

Poliestirenozko blokean lortutako formatik, “epoxi” erretxinaz egindako kanpo molde bat atera ohi da maketa huts bat lortzeko, modeloaren kanpo- eta barne-estiloaren irudi bateratu eta gardena lortzeko.

Tunela

Tunela 2



Figura 1.39. Maqueta en resina epoxi

Modelo berri baten diseinua

- **MAKETAK SORTZEA**

Maketa horiek jasango dituzte lehenengo aerodinamika-test gogorak haize tuneletan, aurrez egindako kalkuluak konfirmatzeko:

- Barneratze aerodinamikoa
- Martxan gerta daitezkeen desorekatze indarrak

<http://www.youtube.com/watch?v=0Lolmt6gPg8>

Modelo berri baten diseinua

- **PROTOTIPOAK EGITEA**

Fase honetan beharrezkoa da zehaztasunik handiena, horretarako teknologiarik aurreratuena erabiltzen da.

Prototipoak lantegi pilotuetan muntatzen dira:

- Estantazio prentsa ahaltsoak
- Fresaketa tailerrak
- Ibilgailuen muntaia aretoak



Modelo berri baten diseinua

- **PROTOTIPOAK EGITEA**

Definitu egiten dira:

- Trokelak
- Moldeak
- Eraikuntzarako tresneria

Eskuz muntatzen da prototipoa



Figura 1.41. Taller de prototipos

Modelo berri baten diseinua

- **PROTOTIPOAK EGITEA**

Prototipoa egiteak balio du bai makina bakoitzaren doitasunezko kalibrazioak egitekoeta bai akats txikiak zuzentzeko.

Fase honetan xehetasun txikiak ere sakon aztertzen dira, eta arreta berezia jartzen da karrozeriaren kontrol geometrikoan.



Modelo berri baten diseinua

- **PROTOTIPOAK EGITEA**

Prototipoak egitearen helburua da, beraz:

- Estantazio prozesurik aproposena zehaztea.
- Akabera ematea prentsetarako tresnei
- Perdoiak (*tolerancias*) aztertzea
- Erreferentziak eta lotura-sistemak aztertzea
- Muntaia-ekipamendua erregulatzea

Modelo berri baten diseinua

- **PROBA-FASEA**

Hainbat proba egiten dira:

- **Motorrak aztertzen dira**, soinu- eta bibrazio-probak eginez
- **Materialak konprobatzen dira** mikroskopio elektronikoekin eta metalurgia ekipamentuekin
- Zenbait elementuren **nekearekiko erresistentzia-proba egiten da** banku hidrauliko konplexuetan
- **Proba klimatikoak egiten dira** muturreko tenperatura-kondizioetan: -40°C tik 180°C-ra
- Egiaztatzen da **karrozeriak korrosioarekiko duen erresistentzia** (ganbera heze, bero eta gazietan sartuz, eta klima polarra, tropikala eta abar simulatuz)

Modelo berri baten diseinua

- **PROBA-FASEA**

Proba garrantzitsuenetakoak **ingurumenari** dagozkionak dira

- Gas-emisioak egiaztatzen dira
- Birziklapena kontutan hartuz aztertzen dira erabilitako materialak.

Beste proba batzuk:

- Gidari-lekuaren ergonomia
- Erosotasuna
- Bidaiari-lekura kanpotik sartzen den sonoritatea
- Eserlekuaren forma eta biguntasuna

Modelo berri baten diseinua

- **PROBA-FASEA**
- Kolpeen entseguak
- Segurtasun aktibo zein pasiboaren probak



Modelo berri baten diseinua

- **PROBA-FASEA**

Iraukortasun-entseguak (ateak, kapotak, sarrailak...)

- Muturreko zamen eraginpean jartzen dira karrozeriak bibrazio-saiakuntza bankuetan (70 ordu ->200.000KM simulazioa)

Ibilgailuari neke-probak (espezialistek):

- Balaztatzeak
- Bibrazioak
- Irristatzeak
- Esekidura-oszilazioak
- Crash-test-ak

Espezialisten esku hartze fasea gertatzen da erregulazio eta doikuntza oso finak direnean.

Modelo berri baten diseinua

- **PROBA-FASEA**

Azkenik, benetako zirkulazio-programetan, ibilgailuek (kamufaturik) 20 mila kilometro baino gehiago egiten dituzte muturreko klima kondizioetan.

Azken proba hauen emaitza egokia bada ibilgailua produkziara pasatuko da, bestela atzera egingo da berriro aztertzeko.



Figura 1.43. Vehículos preserie «camuflados»