

# UNIVERSIDAD DEL AZUAY

## FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

## **ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA**

## "APLICACIÓN DE UN PROGRAMA DE DIBUJO ASISTIDO EN COMPUTADORA PARA EL MODELADO DE UN VEHICULO Y PIEZAS AUTOMOTRICES"

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO AUTOMOTRIZ

AUTOR:

GARCÍA ERAZO JUAN PABLO

DIRECTOR:

VITERI CERNA HERNAN ARTURO

CUENCA - ECUADOR 2013

#### DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado salud, voluntad y la fuerza necesaria para llegar hasta este punto y cumplir mis objetivos académicos.

A mi madre, que desde el cielo he sentido su apoyo incondicional en todo momento.

A mi esposa e hijos, que con su solidaridad y paciencia supieron darme ánimo y fuerza en esos momentos difíciles que parecía dejar inconcluso tanto esfuerzo; su apoyo y amor fueron mi mejor inspiración.

A mi hermano Hernán del cual aprendí aciertos y ejemplo de trabajo; a mi papá por sus consejos sabios y sinceros, a mi cuñada Paty por ese ejemplo de dedicación, a mis hermanas para que recuerden que el esfuerzo tiene siempre una buena recompensa. ¡Gracias a ustedes!

JUAN PABLO

10013

## "APLICACIÓN DE UN PROGRAMA DE DIBUJO ASISTIDO EN COMPUTADORA PARA EL MODELADO DE UN VEHICULO Y PIEZAS AUTOMOTRICES"

#### RESUMEN

Para el estudio del programa modelador Rhinoceros se inició con una introducción explicando los comandos más utilizados con ejemplos prácticos. Posteriormente se elaboró piezas automotrices como son el pistón, biela y cigüeñal, en cada una de ellas se adjuntó gráficos explicativos paso a paso; además se consideró la factibilidad del programa para su uso, en el diseño y creación del boceto en 2D y 3D, una vez analizada la metodología se prosiguió con la elaboración arquitectónica del modelo, empezando con la importación del Blueprint, colocación de la imagen como Bitmap, trazado de polilineas, construcción de superficies, reflejo de superficies y colocación de textura. Como resultado final se encontró que el programa es confiable, factible y completamente ejecutable para el modelado del biplaza.

Pablo García Erazo Autor

Nestor Bernal

Fiscal

Ing. Hernán Viteri Cerda Director de Tesis

Ing. Hernán Viteri Cerda Director de Escuela

Palabras claves: Biplaza, Blueprint, Bitmap, Extrusión, Modelador, CAD, CAM, Ergonomía, Bosquejo, Parametrización, Curvas Nurbs.

5 toe

#### ABSTRACT

#### APPLICATION OF A COMPUTER AIDED DESIGN PROGRAM FOR THE MODELING OF A VEHICLE AND AUTOMOBILE PARTS

For the study of the Rhinoceros mechanism modeler we begin with the introduction where we explain the most used commands through practical examples. Next, we developed the automobile parts such as piston, connecting rod, and crankshaft. For each one, an explanatory graphic was attached. In addition, the feasibility of the program was considered regarding its use, design, and the creation of a 2D and 3D sketch. Once the methodology was analyzed, we proceeded with the architectonic construction of the model by importing the Blueprint, placing the image as Bitmap, outlining of polylines, constructing the surfaces, reflecting the surfaces, and placing the textures. As a final result we found that the program is reliable, feasible, and absolutely executable for the modeling of a two seat vehicle.

Pablo Garcia Erazo

Author

Fiscal

Ing. Hernán Viteri Cerda Thesis Director

Ing. Hernán Viteri Cerda School Director

AZUAY DPTO. IDIOMAS

l'aug lutaras franslated by

Diana Lee Rodas

Keywords: Tandem, Blueprint, Bitmap, Extrusion, Modeler, CAD, CAM, Ergonomics, sketch, parameterization, NURBS curves.

## **INDICE DE CONTENIDOS**

Dedicatoria	II
Resumen	
Abstract	IV
Indice de contenidos	V
Indice de ilustraciones	X
Indice de cuadros	XIII
INTRODUCCION	1

## CAPITULO I: DISEÑO DEL AUTOMOVIL

1.1 Diseño	2
1.2 Diseño exterior	2
1.3 Diseño interior	4
1.4 Diseño gráfico	4
1.5 Biplaza	5
1.6 Chevrolet Camaro primera generación	5
1.7 Segunda generación	6
1.8 Tercera generación	7
1.9 Cuarta generación	7
1.10 Quinta generación	8

1.11 Tabla comparativa	9
------------------------	---

## **CAPITULO II: INTRODUCCION A RHINOCEROS**

2.1 Propiedades del programa	11
2.2 Nurbs	11
2.3 Análisis del software	12
2.4 Usos del programa	13
2.4.1 Diseño de automoción	13
2.4.2 Diseño industrial	14
2.4.3 Diseño naval	14
2.4.4 Diseño de joyas	15
2.5 3DS MAX	16
2.5.1 LIGHTWAVE	16
2.5.2 MAYA	17
2.6 Tabla comparativa	18
2.8 Ventajas de Rhino	19

## CAPITULO III: INICIO DE RHINOCEROS

3.1 Inicio	20
3.2 Selección de comandos	21
3.3 Interface de Rhino	22
3.4 Barra de herramientas	22

3.5 Comando ayuda	23
3.6 Procedimiento previo al trazado del conjunto	24
3.7 Creación de capas	26
3.8 Creación de objetos con comando línea	27
3.9 Creación de objetos comando curvas	31
3.10 Ayuda de modelado	32
3.11 Coordenadas	33
3.12 Creación de círculos	34
3.13 Extruir curva plana	35
3.14 Construcción de cigüeñal	36
3.15 Renderizado de los ejes	38
3.16 Simetría del eje del cigüeñal	42
3.17 Construcción de las superficies del cigüeñal	44
3.18 Construcción del contrapeso del cigüeñal	45
3.19 Construcción de superficies de bancada y biela	47
3.20 Empalme de curvas	49
3.21 Achaflanar curvas	51
3.22 Dimensiones del cigüeñal	55
3.23 Trazado de la biela	61
3.24 Enlaces de superficie	63
3.25 Propiedades del material	67
3.26 Dimensiones de la Biela	68
3.27 Superposición de bielas	71
2.29 Construcción dol bulón	71

3.29 Dimensiones del Bulón	.72
3.30 Construcción del Pistón	73
3.31 Dimensiones del Pistón	74
3.32 Superposición de pistones	75
3.33 Elementos renderizados	.76

## CAPITULO IV: ELABORACION DEL MODELO

4.1 Utilización de Blueprints.	.78
4.2 Procedimiento para la elaboración de un blueprint	.79
4.3 Utilización de Bitmap	.79
4.4 Creación de capas	.82
4.5 Procedimiento de construcción de carrocería.	.83
4.5.1 Creación de carrocería	84
4.5.2 Renderizado del capot	.85
3.5.3 Construcción del frontal	.86
4.5.4 Cortes en superficies	.87
4.5.5 Construcción de habitáculo	88
4.5.6 Construcción de elementos superpuestos	.89
4.5.7 Construcción de proyecciones de superficies	.90
4.5.8 Construcción agujeros con proyección	91
3.5.9 Construcción de tomas de aire	92
4.5.10 Construcción del retrovisor	93
4.5.11 Cambio de superficies (parabrisas)	.93

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	4
4.13 Modelo renderizado10	13
4.12 Mostrar objetos102	2
4.11 Construcción de rejillas10	1
4.10 Proyección de superficie10	1
4.9 Cambio de superficie del capó10	0
4.8 Selección del capó para modificación9	9
4.7 Renderizado de superficies99	9
4.6 Ajuste y comprobación de mallado98	3
4.5.14 Construcción de faros posteriores9	7
4.5.13 Construcción de alerón9	)6
4.5.12 Construcción de mascarilla94	4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	104
PALABRAS TECNICAS	105
BIBLIOGRAFIA	106

#### **INDICE DE FIGURAS**

Figura 1.1 Diseño en arcilla o plastilina
Figura 1.1.1 Diseño arquitectónico
Figura 1.2 Diseño interior4
Figura 1.3 Diseño gráfico de un automóvil
Figura 1.4 Biplaza Chevrolet Camaro
Figura 1.5 Primera generación Chevrolet Camaro6
Figura 1.6 Segunda generación Chevrolet Camaro6
Figura 1.7 Tercera generación Chevrolet Camaro7
Figura 1.8 Cuarta generación Chevrolet Camaro8
Figura 1.9 Quinta generación Chevrolet Camaro9
Figura 2.1 Modelado de curvas12
Figura 2.2 Modelo SMS57013
Figura 2.3 Diseño de una cámara digital14
Figura 2.4 Diseño naval15
Figura 2.5 Diseño de joyas15
Figura 2.6 Programa 3DS MAX16
Figura 2.7 Programa Lightwave17
Figura 2.8 Programa Maya17
Figura 2.9 Rhinoceros

Figura 3.1 Inicio de Rhinoceros20	0
Figura 3.2 Selección de comandos2	21
Figura 3.3 Interface de Rhinoceros22	2
Figura 3.4 Barra de herramientas2	23
Figura 3.5 Comando ayuda24	4
Figura 3.6 Selección de unidades2	25
Figura 3.7 Cuadro de guardar como25	5
Figura 3.8 Creación de capas2	27
Figura 3.9 Creación de línea2	28
Figura 3.10 Creación de línea2	28
Figura 3.11 Creación de líneas2	29
Figura 3.12 Creación de líneas2	29
Figura 3.13 Creación de líneas	0
Figura 3.14 Comando líneas	1
Figura 3.15 Comando curva	1
Figura 3.16 Construcción de curva32	2
Figura # 3.17 Modos de ayuda32	2
Figura 3.18 Construcción de líneas mixtas34	4
Figura 3.19 Construcción de circunferencia35	5
Figura 3.20 Extrusión de curva	36
Figura 3.21 Comando extrusión3	36
Figura 3.22 Inicio de curvas	38

Figura	3.23	Barrido	de
curvas			
Figura 3.24 Se	elección de propiedades		39
Figura 3.25 Se	elección de propiedades		40
Figura 3.26 Se	elección de propiedades		40
Figura 3.27 Se	elección de propiedades		41
Figura 3.28 Se	elección de propiedades		41
Figura 3.29 Re	enderizado de los ejes del ci	güeñal	42
Figura 3.30 He	erramienta reflejar en plano o	de tres puntos	42
Figura 3.31 He	erramienta reflejar en plano o	de tres puntos	43
Figura 3.32 Sir	metría del eje del cigüeñal		43
Figura 3.33 Co	onstrucción del mallado del o	sigüeñal	43
Figura 3.34 Ba	nrrido por un carril		45
Figura 3.35 Cc	omando círculo desde centro	y radio	46
Figura 3.36 Co	omando extrusión recta		46
Figura 3.37 Co	ontrapeso del cigüeñal		46
Figura 3.38 Cc	omando rotar		47
Figura 3.39 De	eshacer recortes		48
Figura 3.40 Co	ontrapeso del cigüeñal		48
Figura 3.41 Co	onstrucción de superficies de	e bancada y biela	49
Figura 3.42 Co	onstrucción de superficies de	e bancada y biela	49
Figura 3.43 Co	onstrucción de superficies de	e bancada y biela	50

Figura 3.44 Comando empalmar superficies50
Figura 3.45 Empalme de curva51
Figura 3.46 45 Empalme de curva51
Figura 3.47 Comando achaflanar curvas52
Figura 3.48 Selección de aristas53
Figura 3.49 Herramienta achaflanar superficies53
Figura 3.50 Cuadro de dialogo54
Figura 3.51 Chaflán de curvas54
Figura 3.52 Chaflán de curvas54
Figura 3.53 Dimensiones de cigüeñal55
Figura 3.54 Dimensiones de cigüeñal56
Figura 3.55 Dimensiones de cigüeñal57
Figura 3.56 Dimensiones de cigüeñal58
Figura 3.57 Dimensiones de cigüeñal59
Figura 3.58 Dimensiones de cigüeñal60
Figura 3.59 Construcción de rectangulo61
Figura 3.60 Construcción de rectangulo62
Figura 3.61 Construcción de superficie biela63
Figura 3.62 Trazado de biela63
Figura 3.63 Comando empalme de curvas64
Figura 3.64 Selección de superficies65

Figura 3.65 Herramienta achaflanar superficies	65
Figura 3.66 Herramienta achaflanar superficies	66
Figura 3.67 Chaflamiento de superficies	66
Figura 3.68 Enlace se superficies	66
Figura 3.69 Enlace se superficies	67
Figura 3.70 Propiedades de la biela	67
Figura 3.71 Dimensión de la biela	68
Figura 3.72 Dimensión de la biela	69
Figura 3.73 Dimensión de la biela	70
Figura 3.74 Superposición de bielas	71
Figura 3.75 Construcción del Bulón	72
Figura 3.76 Dimensiones de bulón	72
Figura 3.77 Dimensiones de bulón	73
Figura 3.78 Construcción del Pistón	73
Figura 3.79 Dimensión del Pistón	74
Figura 3.80 Dimensión del Pistón	75
Figura 3.81 Superposiciones de pistones	76
Figura 3.82 Selección de propiedades	76
Figura 3.83 Selección de propiedades	76
Figura 3.84 Elementos renderizado	77

Figura 4.1 Blueprint78
Figura 4.2 Maximizado de vistas80
Figura 4.3 Importación de blueprint81
Figura 4.4 Blueprint colocado81
Figura 4.5 Cambio en capas83
Figura 4.6 Comando intersección84
Figura 4.7 Elaboración del capot84
Figura 4.8 Comando barrido85
Figura 4.9 Renderizado de capot86
Figura 4.10 Herramienta puntos86
Figura 4.11 Construcción de frontal87
Figura 4.12 Construcción del frontal88
Figura 4.13 Corte de superficies88
Figura 4.14 Barrido por un carril89
Figura 4.15 Construcción de habitáculo89
Figura 4.16 Construcción de elementos90
Figura 4.17 Proyección de superficies91
Figura 4.18 Construcción de agujeros91
Figura 4.19 Unión de superficies92
Figura 4.20 Construcción de tomas de aire92
Figura 4.21 Construcción de retrovisores93

Figura 4.22 Delimitación de parabrisas	94
Figura 4.23 Propiedades en la superficie	94
Figura 4.24 Selección parcial	95
Figura 4.25 Construcción de cubos	95
Figura 4.26 Construcción de alerón	96
Figura 4.27 construcción de solido	97
Figura 4.28 Construcción de faro posterior	97
Figura 4.29 Mallado de superficies	98
Figura 4.30 Mallado del biplaza	98
Figura 4.31 Selección de materiales	99
Figura 4.32 Selección de capot	100
Figura 4.33 Modificación del capot	
Figura 4.34 Proyección de superficies	101
Figura 4.35 Construcción de rejilla	102
Figura 4.36 Visualización de capas	
Figura 4.37 Modelo renderizado	103

## **INDICE DE TABLA**

Tabla 1.11 Tabla comparativa Camaro	9
Tabla 2.7 Tabla comparativa programas	.15

Juan Pablo García Erazo Trabajo de graduación Ing. Hernán Viteri Junio del 2013

#### APLICACIÓN DE UN PROGRAMA DE DIBUJO ASISTIDO EN COMPUTADORA PARA EL MODELADO DE UN VEHICULO Y PIEZAS AUTOMOTRICES

#### INTRODUCCION

Constituyéndose en la actualidad el diseño automotriz como una importante especialidad en el campo de la ingeniería mecánica; es necesario profundizar el estudio de software y programas virtuales computarizados. Para dar cumplimiento con el objetivo de este trabajo de grado, que es el de modelar un vehículo y crear piezas automotrices, se escogió el programa Rhinoceros 4.0 (software para modelado en tres dimensiones); como herramienta exclusiva de apoyo para el modelado, esto debido a la diversidad de usos, funciones multidisciplinares y exclusividad del programa.

En el desarrollo de la investigación se realiza una introducción al diseño del automóvil en donde se detallan las técnicas para conseguir el modelado deseado. Se selecciona el auto Chevrolet Camaro como el modelo a seguir para su elaboración en 3D; paso a paso se crea el biplaza, desde la selección de comandos hasta procedimientos y configuración de las curvas, cada uno de los pasos adjunta un gráfico explicativo, el cual sirve de guía en el proceso de construcción. Terminado el diseño se plantea la geometría del conjunto cigüeñal, biela y pistón; de la misma manera se explica los procedimientos y configuración básicos para la diagramación en 2 y 3 dimensiones de las piezas automotrices.

El aporte que se entrega por medio de este trabajo de graduación en el estudio del programa Rhinoceros es extenso, al ser un CAD moderno y didáctico se tiene una nueva alternativa en programas asistidos; que por sus avances tecnológicos e ilimitadas funciones de uso se hace indispensable conocer y aprender.

#### **CAPITULO I**

#### **DISEÑO DEL AUTOMOVIL**

#### 1.1 Diseño

En la actualidad los diseños arquitectónicos de vehículos son dibujados íntegramente en tres dimensiones por programas computarizados especializados para diseños y formas, estos software de diseño asistido por ordenador (CAD) brindan gran ventaja con respecto al diseño tradicional tanto en el tiempo como en el producto terminado. Una vez finalizado el proceso de diseño en el CAD, se inicia la fabricación asistida por ordenador (CAM), la cual se encarga de la elaboración del modelo escogido en 3D por medio de máquinas herramientas electrónicas, este procedimiento de diseño ordenado por programas computarizados sin duda promete un futuro promisorio para quienes tengan interés en esta especialidad.

Tanto para los diseños tradicionales, como para los diseños asistidos por computadora; se deben seguir procedimientos indispensables que aseguren el éxito en el diseño final, a continuación se detallan las técnicas a seguir.

-Diseño exterior

-Diseño interior

-Diseño gráfico

#### 1.2 Diseño exterior

Es el encargado de desarrollar formas, proporciones y superficies del vehículo. Se completa con una serie de dibujos (digitales o manuales), existe diseños de modelos a escala en arcilla o digitales CAD. Los datos recabados en la creación y aprobación de los modelos se emplean para crear una maqueta o cuerpo de tamaño real. Hace pocos años el modelo de arcilla o plastilina era la principal herramienta para evaluar el aspecto exterior del vehículo, en la figura 1.1 se observa cómo se moldea un diseño arquitectónico antiguamente en arcilla o plastilina.



Figura 1.1 Diseño en arcilla o plastilina Fuente: www.cadstock.com Febrero 2012

Hoy en día el diseño en arcilla, plastilina o balsa se ha dejado de utilizar, debido a los costos y el tiempo empleado; por tal razón el diseño digital se ha convertido en la herramienta más utilizada por los diseñadores actuales, esto debido a la rapidez y exactitud con que los ordenadores, CAD (diseño asistido por ordenador) y CAM (fabricación asistida por ordenador), efectúan el trabajo. En la figura 1.1.1 se observa un diseño arquitecto de un automóvil mediante programa computarizado.



Figura 1.1.1 Diseño arquitectónico Fuente: www.cadstock.com Febrero 2012

#### 1.3 Diseño interior

Desarrolla el diseño interior del vehículo con su equipamiento completo, el espacio interior, la posición de asientos, la ubicación de la consola, así como el tablero, paneles, etc. Se analiza principalmente la ergonomía, comodidad y seguridad de los pasajeros. El procedimiento se completa con una serie de dibujos (digitales o manuales), existe diseños de modelos a escala en arcilla o digitales CAD, se procede con el bosquejo, modelo digital y modelo a escala real. En la figura 1.2 se observa el diseño interior de un automóvil mediante programa computarizado.



Figura 1.2 Diseño interior. Fuente: www.autoalias.com Febrero 2012

#### 1.4 Diseño gráfico

Comprende los aspectos geométricos del vehículo, el diseño exterior, interior, además de los aspectos como carrocería; incluye logotipos y otros elementos gráficos como insignias. El diseño gráfico estudia el desarrollo de todos los colores y materiales interiores y exteriores usados en un vehículo, incluyen pinturas, plásticos, tela, alfombra, agregados de madera, además del contraste y la textura. Para el diseño gráfico se debe coordinar conjuntamente el trabajo con los diseños exterior e interiores. En la figura 1.3 se observa el diseño gráfico de un automóvil BMW mediante un programa computarizado.



Figura 1.3 Diseño gráfico de un automóvil BMW Fuente: www.static.highend3d.com Febrero 2012

#### 1.5 Biplaza

Se denomina a aquellos vehículos que tienen como característica el diseño exclusivo para dos personas, además es característico por su acceso de dos puertas. Es originario de Estados Unidos; empezó en 1924. En la actualidad estos modelos se han convertido en los preferidos del mercado debido a la gran variedad de diseños y sobre todo las prestaciones de estos súper biplazas deportivos. Se seleccionó al Chevrolet Camaro como el modelo a ser elaborado. En la figura 1.4 se observa el biplaza.



Figura 1.4 Biplaza Chevrolet Camaro Fuente: www.motorpasion.com Febrero 2012

#### 1.6 Chevrolet Camaro primera generación

El Chevrolet Camaro primera generación fue un automóvil deportivo producido por el fabricante estadounidense General Motors (GM). Los ejecutivos de GM luego de conocer al Ford Mustang y al Dodge Challenger y saber de su acogida en el mercado, decidieron entrar en producción con un nuevo modelo. Inicia en el año 1967, con tres versiones disponibles, el 350, el Z-28 y el Súper Sport (SS). La primera generación contaba con un motor de gasolina de 5,7 litros, y otro opcional de 6,5 litros (SS). En la figura 1.5 se observa el primer Chevrolet Camaro.



Figura 1.5 Primera generación Chevrolet Camaro Fuente: www.velocidadmaxima.com Febrero 2012

#### 1.7 Segunda generación

Luego de tres años, Chevrolet lanza su nuevo modelo (1970-1981), esta generación se mantuvo en producción durante 12 años a pesar de las predicciones del derrumbamiento económico existentes tanto en los estados unidos (EEUU) como en General Motor Company (GM). EL modelo se caracterizó por una nueva suspensión reforzada, así como el incremento la potencia del motor de gasolina, un V6 2.4 litros y V8 5,8 litros. Se optó por modelos con caja mecánica y caja automática. Su diseño exterior e interior se basó en líneas europeas, además fue el primer modelo en crear habitáculos interiores ergonómicos para sus ocupantes. En la figura 1.6 se observa la segunda generación del Chevrolet Camaro.



Figura 1.6 Segunda generación Chevrolet Camaro Fuente: www.velocidadmaxima.com Febrero 2012

#### 1.8 Tercera generación

La tercera generación del Camaro inicia en 1982 hasta 1992, con cambios tanto mecánicos como en su diseño; la mecánica, y alimentación fue lo primero en modificarse, por primera vez se diseñaron motores más económicos en el consumo de combustible, se incorporó tecnología electrónica, como opción en el modelo Z28 una versión de inyección de tiroteo (válvula reguladora Cuerpo-Inyectada), en los materiales del bloque y cabezote se utilizaron aleaciones más livianas, fue el primer Camaro donde se utilizó suspensión delantera tipo MacPherson, (antes de este modelo se utilizada ballesta). Las opciones del motor incluyeron los 2.8 litros V6 generando 112 hp, o un cuádruple carburador V8 de 5.0 litros generando 145hp, de la misma manera se podía optar por una transmisión manual o automática. En la figura 1.7 se observa la tercera generación del Chevrolet Camaro.



Figura 1.7 Tercera generación Chevrolet Camaro Fuente: www.velocidadmaxima.com Febrero 2012

#### 1.9 Cuarta generación

La cuarta generación fue la más grande generación hasta ese entonces (1993-2002); para este modelo GM invirtió muchas horas en su nuevo diseño; además se modificó con tecnología de punta el motor, alimentación, suspensión, caja de cambios, sin duda, el modelo más eficiente hasta su época, dotaba de un motor V6 de 3,4 litros que desarrollaba 180 hp, otra opción consistía en un V8 de 5.7 litros que generaba 285 hp, la transmisión del Camaro disponía de una automática de 4 velocidades o una manual de 6 velocidades, con el tiempo se fueron añadiendo el equipamiento tecnológico de última generación. Debido a la gran inversión realizada y a las pocas ventas los directivos de la empresa decidieron dejar de producir el Camaro marcando como 2002 el último año de ensamblaje de uno de

los autos preferidos de los Estados Unidos. En la figura 1.8 se observa la cuarta generación del Chevrolet Camaro.



Figura 1.8 Cuarta generación Chevrolet Camaro Fuente: www.velocidadmaxima.com Febrero 2012

#### 1.10 Quinta generación

La quinta generación de Camaro fue revisada y aprobada el 5 de agosto de 2006 por GM, sin embargo se puso a la venta en la agosto del 2009. Este nuevo modelo con un diseño moderno y futurista ofrece un motor de 3,6 litros V6 que producen 300 hp y una segunda opción de 6,2 litros V8 que produce 422 hp, sin duda esta generación ofrece tecnología de punta en todos mecanismos del auto, como son: motor ecológico, inyección directa, turbo alimentación, frenos ABS, estabilización de suspensión, bajo porcentaje de emisión de gases, etc.

Tras siete años de ausencia en el mercado, la competencia obligó a General Motors a tomar la decisión de resucitar al Camaro debido a la presencia en el mercado del Ford Mustang y Dodge Challenger legendarios rivales, reviviendo cuarenta años de historia del Camaro. En la figura 1.9 se observa la quinta generación del Chevrolet Camaro.



Figura 1.9 Quinta generación Chevrolet Camaro Fuente: www.diariomotor.com Febrero 2012

## 1.11 Tabla comparativa de modelos Camaro

TABLA COMPARATIVA CAMARO						
Generación	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta	
Diseño	xxxx	××××	xxxxxx	****	****	
Arquitectón	4	4	6	7	9	
ico						
Tecnología	Deficiente	Deficiente	Mejorada	Mejorada	Eficiente	
	xxx	×××	xxxx	xxxxxxxx	xxxxxxxx	
Rendimient	Ciudad: 2.05	Ciudad:	Ciudad:3.58	Ciudad: 5.12	Ciudad:7.69	
0	Carretera:2.56	2.05	Carretera:5	Carretera:6	Carretera:97	
km/l	Carretera.2.00	Carretera	12	6	3	
		3 58	12	Ũ	0	
		0.00				
Ventas	xxxxxx	xxxxx	xxxxxx	xxx	****	
	6	5	6	3	8	
Motores	V8	V6 y V8	V6 y V8	V6 y V8	V6 y V8	
Potencia	120 hp	130 hp	165 hp	285 hp	400 hp	
Torque	338 N*m	378 N*m	459 N*m	540 N*m	765 N*m	
Acogida	*****	XXXXX	xxxxxxx	xxx	xxxxxxxxx	
	6	5	7	3	9	
Valoración	6	5.5	7.5	5.5	8.5	
source to pis						

Fuente: www.velocidadmaxima.com Febrero 2012

#### 1.11 Tabla comparativa

A continuación se muestra la tabla 1.11, un cuadro comparativo entre las cinco generaciones del Chevrolet Camaro, en cada descripción se analiza los ítems más importantes; con el propósito de escoger entre cada modelo, entre los puntos a comparar están, diseño exterior, tecnología, rendimiento o consumo, cilindraje, potencia, torque, ventas, etc. Cada valoración tiene un puntaje sobre diez, la selección se dará con la suma de todos los puntos y el que obtenga el mayor puntaje se escoge para el diseño el modelo.

#### **CAPITULO II**

#### **INTRODUCCION A RHINOCEROS**

#### 2.1 Necesidades del programa

Rhino inició en 1992 como una herramienta anexa del software Automatic Computer Aided Drafting/Designing, AutoCAD; las primeras versiones se desarrollaron para Windows 3.1 con las herramientas disponibles en ese momento. En la actualidad este programa ha evolucionado considerablemente convirtiéndose en uno de los más utilizados en el diseño industrial moderno.

Rhino es accesible para la mayor parte de los usuarios, esto se debe a su extensa variedad de herramientas y al uso universal de los programas CAD que facilitan su manejo. Permite trabajar con distintos tipos de elementos virtuales: sólidos, superficies y curvas, se puede modelar los proyectos con precisión y dejarlos listos para el renderizado, la animación, el dibujo, el análisis y la fabricación. Rhino permite crear, editar, analizar, documentar, renderizar, animar y traducir curvas en 3D.

#### 2.2 Nurbs

Son funciones matemáticas representadas por curvas en 3D, las mismas que se pueden describir con precisión de formas cualesquiera, una curva Nurbs se define mediante cuatro elementos básicos que son: los grados de la curva, los puntos de control de la curva y la superficie, los nodos y la regla de cálculo, mediante la evaluación de una curva Nurbs en diversos valores del parámetro, la curva se puede representar en un espacio cartesiano de dos o tres dimensiones, asimismo mediante la evaluación de una superficie Nurbs en diversos valores de los dos parámetros, la superficie se puede representar en el espacio cartesiano, en la figura 2.1 se observa el modelado de curvas Nurbs.



Figura 2.1 Modelado de curvas Nurbs

Rhino tiene ilimitadas herramientas para modelar de forma libre en 3D, es completamente funcional, tanto; que hasta permite añadir programas que pueden anexarse a otro para aumentar su funcionalidad (pluggins). Tiene compatibilidad con la mayoría de programas de diseño, dibujo, CAM, ingeniería, análisis, renderizado, animación e ilustración, permite el intercambio digital de información entre sistemas de diseño asistido por computadora (IGES). Tiene conexión directa y compatibilidad con varios brazos digitalizadores 3D (CNC), escáneres 3D e impresoras 3D. La velocidad en un ordenador portátil común es rápida. No necesita ningún hardware especial.

#### 2.3 Análisis del software

Rhino funciona en cualquier ordenador con Windows y en ordenadores portátiles, que tengan las siguientes características:

Procesador Pentium, Celeron o superior.
Windows 98, 2000, XP, Vista, 7, para Intel o AMD.
65 MB de espacio libre en disco.
64 MB RAM. Se recomienda 128 o más.
Se recomienda tarjeta gráfica OpenGL.
Se recomienda IntelliMouse.
Digitalizador 3D opcional.
Funciona en Apple Macs con Virtual PC

#### 2.4 Usos del programa

Rhino tiene múltiples usos para crear y diseñar en el área industrial, entre las principales ramas de la construcción e invención tenemos: arquitectura, diseño de vehículos, diseño naval, diseño de joyería, diseño de calzado, mobiliario, diseño de decorados y escenarios, diseño mecánico, diseño aeronáutico, naves espaciales, criaturas, formas humanas, dibujos y robots, todas ellas pueden ser construidas gracias a la tecnología CAD, CAM, la cual les diferencia del resto de programas, a continuación se detallan las más utilizados:

#### 2.4.1 Diseño de Automoción

De las aplicaciones industriales el diseño de automoción o diseño arquitectónico de automóviles es el más aprovechado y utilizado; esto se debe a lo didáctico y practico de utilizar el programa, además de ello las bondades gráficas, la facilidad del renderizado y la animación con exclusivos detalles, hacen de Rhino el programa más utilizado en la actualidad. Conjuntamente con la utilización de Rhino los plugins como Flamengo y Orca dan un acabado realista único, que lo caracterizan del resto de programas, en la figura 2.2 se observa el modelo Ford Cobra diseñado en Rhino.



Figura 2.2 Modelo SMS570 diseñado en Rhino Fuente: gallery.mcneel.com Febrero 2012

#### 2.4.2 Diseño Industrial

En la producción industrial se utiliza Rhino para el diseño de audio y video, bicicletas, herramientas, productos de hogar, mueblería, etc., además de realizar grandes diseños se puede crear excelentes productos, todo ello gracias a las bondades del programa único entre sus competencias ya que Rhino puede diseñar, crear y construir cualquier pieza con cualquier forma, gracias a la tecnología CAD, CAM en las figura 2.3 se observa el producto terminado de una cámara digital.



Figura 2.3 Diseño de una cámara digital Fuente: gallery.mcneel.com Febrero 2012

#### 2.4.3 Diseño Naval

Rhino brinda la libertad y flexibilidad para diseñar navíos con la precisión necesaria de fabricarlos, existe una extensa galería de los proyectos navales para los usuarios de marina, las características especiales para los diseñadores incluyen carenado, superficies desarrollables y análisis de curvaturas. ORCA3D es un plugin externo que ofrece un paquete completo de herramientas especializadas para el diseño naval y el análisis en Rhino, en la figura 2.4 se observa el diseño terminado de un naval.



Figura 2.4 Diseño naval Fuente: gallery.mcneel.com Febrero 2012

#### 2.4.4 Diseño de joyas

Rhino puede desarrollar las ideas más complejas en la creación de modelos 3D, el procedimiento inicia con el renderizado luego inicia la producción y termina con la impresión en 3D o fabricación controlada por ordenador (CAM). Los diseñadores de joyas más creativos de todo el mundo utilizan Rhino, en la figura 2.5 se observa el diseño de joyas. Además de los diseños detallados también se puede utilizar para diferentes áreas de: arquitectura, ingeniería civil, ingeniería mecánica, diseño de calzado, mobiliario, diseño cinematográfico, diseño aeronáutico, diseño aeronáutico, diseño aeronáutico, diseño aeronáutico, etc.



Figura 2.5 Diseño de joyas Fuente: gallery.mcneel.com Febrero 2012

#### 2.5 3DS MAX

Es un programa de creación de gráficos y animación 3D desarrollado por Autodesk, 3ds Max es uno de los programas de animación 3D más utilizados en la industria del videojuegos ya que se apoya y se basa en el modelado con formas primitivas (geometrías establecidas, el círculo, rectángulo, cilindro, cubo, etc.), así mismo en el desarrollo de proyectos de animación como películas o anuncios de televisión, efectos especiales y en arquitectura, en la figura 2.6 se observa el programa 3ds Max.



Figura 2.6 Programa 3DS MAX Fuente: http://presentacionvirtualhrba.blogspot.com/2011\_02\_01\_archive.html Feb 2012

#### 2.5.1 Lightwave

Es el programa que permite desarrollar de mejor manera el renderizado y las animaciones, es más ágil y rápido que el 3D Studio y ofrece muy buenos resultados, se utiliza en series de TV y en algunas películas, es un programa informático para realizar gráficos por computadora modelados en 3D, renderizado y animado. Sus componentes de animación van desde cinemática hacia adelante y atrás para la animación de personajes, hasta sistemas de partículas dinámicos, en la figura 2.7 se observa el programa Lightwave.



Figura 2.7 Programa Lightwave Fuente: www.taringa.net Febrero 2012

#### 2.5.2 Maya

En diferencia a los otros programas es más fácil, rápido, intuitivo y poderoso, sobre todo para trabajos de cine animado. Es un programa informático dedicado al desarrollo de gráficos en 3D y efectos especiales. Se caracteriza por su potencia, además de las posibilidades de expansión y personalización de su interfaz. Posee diversas herramientas para modelado, animación, renderizado, simulación de ropa, cabello, dinámicas (simulación de fluidos); además Maya es el único software de 3D acreditado con un Oscar, esto debido al enorme impacto que ha tenido en la industria cinematográfica como herramienta de efectos visuales, en la figura 2.8 se observa el programa Maya.



Figura 2.8 Programa Maya Fuente: usa.autodesk.com Febrero 2012

#### 2.6 Tabla comparativa

A continuación se muestra en la tabla 2.7, cuadro comparativo que se realizó entre los cuatro programas seleccionados Rhino, 3DMax, Maya y Lightwave, en la selección del programa se valoró los alcances en el procesador, sistema operativo, idiomas disponibles, facilidad operativa, bondades y tipos de uso industrial, compatibilidad entre ellos y los CAD, cada punto se valoró y se escogió el que mejor preste bondades para el diseño exclusivo de un automóvil.

TABLA COMPARATIVA PROGRAMAS				
Programas	RHINO	3DMAX	MAYA	LIGHTWAVE
Procesador	Pentium, Celeron o	Pentium, Celeron	Celeron o	Celeron o superior
	superior	o superior	superior	
Sistema	Windows, Linox, Mac	Windows, DOS,	Windows, Mac	Windows, Mac
Operativo		Linox, Mac		
Idiomas	Español, Inglés,	Español, Inglés,	Español, Inglés,	Inglés, Alemán, Japonés
	Coreano, Alemán,	Coreano,	Coreano,	
	Mandarín, Francés,	Alemán,	Mandarín,	
	Italiano, Japonés,	Mandarín,	Francés, Italiano,	
	Polaco, Cesky	Francés, Italiano,	Japonés,	
		Japonés,		
Facilidad	Funciones básicas de	Funciones	Comandos	Comandos especiales del
operativa	programa CAD	básicas de	especiales del	programa
		programa CAD	programa	
Tipo de Uso	Industrial 95%	Industrial 75%	Industrial 10%	Industrial 75%
	Arquitectónico 50%	Arquitectónico	Arquitectónico	Arquitectónico 10%
		90%	10%	
	Cinematográfico 30%			Cinematográfico 80%
		Cinematográfico	Cinematográfico	
		40%	90%	
Trabajo con	SI	SI	SI	SI
Plugins				
Exportacion	SI	SI	NO	SI
es CAD				
DWG	<u>e</u> l	<u>e</u> l	NO	NO
Conexión	31	31		
CNC				
Valoración	9	8.5	5	5
sobre 10 pts.				

#### 2.7 Tabla comparativa de programas

Fuente: www.deathfall.com Marzo 2012

#### 2.8 Ventajas de Rhino

Una vez analizado y estudiado los diferentes programas (Rhino, 3DMax, Maya y Lightwave), se va enfocar las ventajas que tiene Rhino con el modelado, es capaz de soportar todo un trabajo completo, es decir no se vuelve lento ni pesado en el momento de realizar renders, importa planos en DWG con facilidad y agilidad, maneja todas las unidades métricas tanto sistema europeo como americano, la utilización de capas es bastante práctica y didáctica, importa objetos en otros formatos para su acabado de estética, como ejemplo, vegetación, autos, personas, textura, etc., es más ágil para la construcción de formas, volúmenes y curvas NURBS, es veloz para generar mashes, polígonos de distintos tamaños, renderizado 2D y 3D, fácil de aprenderlo si se tiene conocimientos en manejos de comandos al estilo CAD, importa objetos en otros formatos para su acabado de estética, vegetación, autos, personas, postproducción en Photoshop, en la figura 2.9 se observa un modelo creado en Rhinoceros.



Figura 2.9 Rhinoceros Fuente: gallery.mcneel.com Febrero 2012

### CAPITULO III INICIO DE RHINOCEROS

#### 3.1 Inicio

Para iniciar un trabajo en Rhinoceros, se debe empezar seleccionando el sistema en el cual se va a trabajar, es decir si será el sistema Ingles (pulgadas, pies), o el sistema Internacional (milímetros, centímetros o metros), dependiendo el trabajo que se realizará se selecciona la unidad a trabajar, y se escoge esa unidad para objetos grandes o pequeños. Por ejemplo se va a construir una válvula de un motor, se inicia abriendo el programa; inmediatamente sale un cuadro indicando que unidades se va a seleccionar (centímetros, metros, milímetros, pies o pulgadas) en este caso se decide por milímetros, el siguiente paso es seleccionar milímetros para objetos grandes o pequeños; al ser una válvula una pieza pequeña se selecciona milímetros para objetos pequeños, que en diferencia de los milímetros para objetos grandes tiene mayores divisiones en el mallado de las vistas. En la figura 3.1 se observa el inicio de Rhinoceros.



Figura 3.1 Inicio de Rhinoceros Fuente: Rhinoceros 4.0
### 3.2 Selección de comandos

En Rhinoceros la selección de comandos se puede realizar de tres maneras, la primera es por medio del interface y la barra de herramientas en donde se encuentran los principales comando más utilizados, también existe la posibilidad de alimentar el interface con herramientas especiales, la segunda manera de seleccionar un comando es por medio de las ventanas o barras de menú, en donde se selecciona un comando de barra de menú y un listado en cascada, el tercer paso es utilizando la ventana de comandos, donde se escribe el comando a buscar; en ese momento instantáneamente se proyecta la herramienta deseada. En la figura 3.2 se observa los diferentes comandos de selección.



Figura 3.2 Selección de comandos en Rhinoceros Fuente: Rhinoceros 4.0

### 3.3 Interface de Rhino

Rhino como todos los programas CAD tiene un interface que facilita el uso del programa; un 90% de las herramientas se encuentran en iconos fáciles de visualizar y cerca de las vistas principales, se puede crear, construir y diseñar teniendo una correcta utilización y manejo del interface; además existe la posibilidad de ingresar comandos no visualizados escribiendo en la zona de texto la herramienta que se necesite, también se puede esconder comandos, en la figura 3.3 se observa el interface de Rhino.



Figura 3.3 Interface de Rhinoceros Fuente: Rhinoceros 4.0

# 3.4 Barra de herramientas

Existen tres maneras de acceder a los comandos de Rhinoceros, mediante el teclado, mediante los menús tipo cascada y a través de las barras de herramientas que se encuentran junto a las vistas generales, para acceder mediante el teclado en el área de comandos, se ingresa las solicitudes de los comandos, esta pantalla puede fijarse en la parte superior o inferior. La ventana de comandos muestra dos líneas por defecto. Para abrir una ventana que muestre el historial de comandos, se pulsa F2, las barras de herramientas de Rhino contienen botones que proporcionan métodos abreviados para los comandos, en la figura 3.4 se observa las barras de herramientas de Rhinoceros.



Figura 3.4 Barra de herramientas Fuente: Rhinoceros 4.0

#### 3.5 Comando ayuda

En la barra de comandos se puede optar por F1 en cualquier momento e inmediatamente saldrá un cuadro de ayuda de Rhino, esta herramienta ofrece información de cada comando, que incluye información conceptual, así como varios ejemplos y gráficos que facilitan la creación del diseño, se puede acceder a la ayuda para consultar información sobre un comando , se selecciona el comando y luego se pulsa la tecla F1, la mayoría de comandos incluyen un video que muestra el funcionamiento del comando y sus funciones, en la figura 3.5 se observa el comando ayuda.



Figura 3.5 Comando ayuda Fuente: Rhinoceros 4.0

# 3.6 Procedimiento previo al trazado del conjunto

En el menú Archivo se selecciona nuevo (generación en blanco de una nueva plantilla), un cuadro de diálogos indica las unidades deseadas para trabajar "Archivos de plantilla" en el mismo cuadro, figura 3.6, se escoge objeto grande en milímetros.3dm, el nuevo archivo creado se guardar como conjunto cigüeñal; en la figura 3.7 se observa el cuadro de guardar como, recomendación importante para el proceso es guardar el proyecto cada tiempo prudente y así evitar la pérdida de datos.



Figura 3.6 Selección de unidades

Archivo i	Edición \	/ista Cu	urva Sup	erficie	Sólido	Malla	Acotación	Transformar	Herramie	ntas Anális	is Rende	erizado Ayu	ıda		
Comando	: _SaveAs														
comanao.			• •	~ ~		~ ! -	40. 0-0			~ ~ ~	C . O	C C		$\sim c c$	→ 1 0=0
	8	7 😊 (		67 6	7 💭 י	<b>()</b>	> @ ()	UUL	ा रख्य 🛯	I 🍃 (M	(H) Dij		ی چک 🕂	<b>S</b> S	
[XY2]	1 Li	$\sqrt{\alpha}$	" Ž u	m _6?	ф.(	7, 🗢 ; ;	8 √ ≴	i Fu La	10	V 23.7	R. (Ø TE	क्षा गर्दे 岸	!? A.	Z 🗞 🕻	( <b>(</b>
<b>()</b> , <b>()</b> ,	۵, 🟈	1	) 🛆 🕻		) د	S	🗊 🖪 r	1 🕰 🖓	🛯 🖓	dl 🏠 🕹	r " v	7 🗳 🏢		🛱 🖁 🛛	i 🍃 🛛
a •	ピ 🔲	13	1 🎤	🗋 🖻	7 🔲 é	3 ľ	XD	●~~ [	∲£.	j Q (	) ନ୍ଦ୍ର E	8 🖦 🦔	0.2	🖓 🗛 😒	) 🔘 🔘
<u>ر</u> ا	25	نے ہے	3. 4	å 🗳	<b>g</b> ( <b>f</b>	e ~ f	<b>6.6</b> .2		R⊬ii	.66	ŵ 🌣		** ** * *	. ~ 5	
	Guard	lar												×	
- K		ardar en :	Com:						» m.						
200 V	00	arour on.		10						-					
	C C		Nombre	3				Fecha de	modifica	Tipo					
J.P.	Sitios re	cientes	Eiero	cicios				25/06/20	12 21:37	Carpeta d Carpeta d					
<u>ר</u> ⊘			Foto	s 60 hor	as			28/02/20	12 16:31	Carpeta d					
N 🖉	-	-	📓 Buló	n.3dm				10/12/20	12 17:27	Archivo 3					
	Escrit	torio	Cam Cam	iaro 3D.3	ldm			16/07/20	12 21:20	Archivo 3					
			Cique 1	JE.3dm Jeñal 3di	-			09/07/20	12 10:43	Archivo 3					
	Biblio	tecas	Ma cigo	i criano an				05/12/20							
4 5											Notas				
┹╺╣	U-s														
S₀ 🚱	Equ	іро													
3.3	🧯														
- <b>P</b>	Re	d	•	_						,					
			Nombre:	Conj	junto cigu	eñal			<u> </u>	Guardar					
			Tipo:	Mod	lelos 3D o	le Rhino 4	1 (*.3dm)		•	Cancelar					
				G	iuardar re	ducido		Guardar sólo geo	ometría						
✓ Fin	Cen	ca 🔽	Punto	Me	d I	7 Cen	🔽 Int	Perp	Tan	Cu	ad 🗂	Nodo	Proyectar	STrack	Desactiva
-	_		-		-	_							-	_	_

Figura 3.7 Cuadro de guardar como

#### 3.7 Creación de capas

La plantilla de Rhino incluye cinco capas predefinidas, las mismas sirven para organizar los objetos separadamente, las capas predefinidas tienen propiedades de color que permitirán distinguir las diferentes partes del modelo con mayor facilidad.

Los objetos de una capa encendida están visibles en el área gráfica, los objetos de una capa apagada no están visibles, los objetos de una capa desbloqueada se pueden seleccionar, mientras que los objetos de una capa bloqueada no se pueden seleccionar.

Las capas de Rhino funcionan como las capas de los sistemas CAD; con la creación de objetos en diferentes capas se puede editar y visualizar separadamente cada uno de los elementos, al iniciar el programa se crean automáticamente cinco capas (01,02,03,04,05), se cambian los números de capas por nombres, el número uno por cigüeñal, el dos por biela, el tres por pistón y el cuatro por bulón, el quinto le dejamos como capa 5, es posible ver todas las capas a la vez o desactivar cualquiera de ellas, se puede bloquear las capas de manera que puedan verse pero no puedan modificarse, para organizar el modelo se puede usar los nombres de las capas predeterminadas, la ventana de capas permite administrar las capas.

Para la creación de nuevas capas se procede de la siguiente manera.

En el menú Edición se da un clic en capas y luego en editar capas, luego en el cuadro de diálogo capas se selecciona nueva, la nueva capa (definida como capa 06) aparece en la lista, se escribe el nombre deseado y se pulsa enter, en la figura 3.8 se observa la creación de capas.

] 🤃 💽 🧲	) (f+ (f+) (f	) 🗐 🚯 🗊 🥰 d	🤗 🔇 🎸 🝞 🖉	" 🞐 🔾 🎞 🌔 🎜
100	La YR YØT	EXT TEXT 🖉 🏳 🚔	, Z, 🗞 I, 🕻 💕 📖	🖁 🌒 🗿 🖉 🛕
	v			1 12/17 🖄 D12 TG
\$ \$ Q \$	P, 🖉 🔊 E	H, 📥, 🏽, 🕑, 🎦,	V, 🖞 🍤 🔾 🎚	) 😲 🕗 💙 🐯 🗗
@ ₽ ₽ ₽ €	> <b>;^                                   </b>	<₽°¥°¢	$\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ $	
	Capas - Todas	las capas		
	0 % × 🔺	▼ 4 7 ≫ ?		
	Nombre	Librería	de TipoDeLínea	
	Predeter	✓ ■	Continua	
	Cigueñal	· ♀ ਜ਼ ■ ◆	Continua	
	Biela	<mark>୍ଚ ନ</mark> ∎ ଁ	Continua	
	Piston	💡 🗗 🔳 🔾	Continua	
37# <b>17</b> # <b>3</b> #	Bulon	<mark>ତ ନ</mark> 🗖 🔾	Continua	
	Capa 05	ତ ପ ପ ୍	Continua <	
				- <b>-</b> f()
$\mathbf{X}$				¥7 ∰* 3
	•			P A Start
Tan				IVOI
nada	Forzado Or	to Planar <b>RefObj</b>	Grabar historial	

Figura 3.8 Creación de capas

### 3.8 Creación de objetos con comando líneas

Por medio de los comandos línea, líneas y polilinea se inicia la construcción y dibujos, el comando línea grafica un solo segmento de línea, el comando Líneas dibuja varios segmentos de líneas de extremo a extremo, mientras que el comando polilinea dibuja varios segmentos rectos unidos, en la figura 3.9 se observa el comando líneas.

Para el inicio del dibujo de un solo segmento de línea se siguen los siguientes paso, se designa el inicio de la línea, paso seguido se designa el final de la línea se utiliza las referencias a objetos para referenciar la geometría existente, en opciones se confirma el comando ambos lados normal, en la figura 3.10 se observa el procedimiento de creación de línea.



Figura 3.9 Creación de línea



Dibujar un solo segmento de línea.



Para la creación de líneas de ambos lados se designa el inicio de la línea en la superficie, luego a paso seguido se designe el final de la línea, (también se puede introducir una longitud deseada), y se pulsa enter, las opciones ignorar y recortes de superficie se toman en consideración, cuando el marcador está fuera de la parte visible de la superficie los recortes de superficie se ignoran.

Las ayudas para segmentos de líneas, cuando el cursor sin acceso aparece, el marcador omite la superficie no recortada, ángulo dibuja una línea a un ángulo

específico de una línea de referencia y una normal de línea en una posición de una superficie, en la figura 3.11 se observa la creación de líneas a ambos lados.



Figura 3.11 Creación de líneas

Para dibujar una línea bisectriz en un ángulo especificado, se designa el **inicio** de la línea bisectriz, a paso seguido se designa el inicio del ángulo para la bisectriz, luego se designa el final del ángulo para la bisectriz, luego se designa el final de la línea o también se puede introducir la longitud deseada, se pulsa enter y se confirma el comando, en la figura 3.12 se observa la creación de línea bisectriz.



Figura 3.12 Creación de líneas

También se puede dibujar líneas múltiples de segmentos de línea contiguos, los pasos para la creación de estas líneas son:

1- Se designa el inicio del primer segmento de línea.

- 2- Se designa los finales de los segmentos.
- 3- Cuando se termina de dibujar las líneas, pulse enter.
- 4- Se dibuja una serie de segmentos de línea adyacentes no unidas.

Importante se debe utilizar el comando polilinea para crear un objeto formado por diversos segmentos rectilíneos y de arco, en la figura 3.13 se observa la construcción de las líneas múltiples.



Figura 3.13 Creación de línea

Procedimiento para dibujar segmentos de línea:

1- En el menú curva, se selecciona línea y luego Segmentos de línea para ejecutar el comando Líneas.

2- Se designa un punto en una vista.

3- Se designa el segundo punto en una vista, en ese momento aparecerá un segmento de línea entre dos puntos, en la figura 3.14 se los comandos del línea.



Figura 3.14 Comando líneas

# 3.9 Creación de objetos comando curvas

Por medio de los comandos InterpCrv y curva se dibujan curvas de forma libre, este comando dibuja una curva que atraviesa los puntos designados, mientras que el comando curva utiliza puntos de control para crear una curva, estos comandos son los más utilizados para la creación del conjunto posterior, para el uso de estos comandos se tiene la ayuda de la barra de estado, que disponen de las siguientes ayudas:

Tangente final, después de escoger un punto en otra curva, el siguiente segmento será tangente al punto seleccionado y el comando finalizará.

Deshacer: elimina el último punto seleccionado.

Grado: permite definir el grado de la curva.

Nodos: determina el modo de parametrización de la curva interpolada.

En la figura 3.15 se observa el comando curvas.



Figura 3.15 Comando curva

Procedimiento para dibujar curvas interpoladas:

- 1 En el menú Curva se seleccione forma libre y luego Interpolar puntos.
- 2 Se designa un punto inicial.
- 3 Se continúa designando puntos.

4 Se cierra el comando con clic derecho, en ese momento se crea la curva cerrada, se pulsa enter para terminar el comando, en la figura 3.16 se observa la construcción de la curva.



Figura 3.16 Construcción de curva

# 3.10 Ayudas de modelado

Sirve como base de ayuda para manejar y orientar comandos, existen varios modos, los mismos que pueden activarse o desactivarse simplemente pulsando una tecla de método abreviado, escribiendo una letra o pulsando un botón, en la figura 3.17 se observa los modos de ayuda. Para la seleccionar de los comandos se da un clic en los cuadros deseados (forzado, orto y planar o grabar historial).

El comando forzado fuerza al cursor a moverse por las intersecciones de la cuadrícula, también se puede activar o desactivar el forzado pulsando la tecla F9 o escribiendo la letra s.

El comando orto restringe el movimiento del cursor a los puntos en un ángulo específico desde el último punto creado, el ángulo predeterminado es de 90 grados, también se puede activar o desactivar el modo orto pulsando la tecla F8 o manteniendo pulsada la tecla mayúscula.



Figura 3.17 Modos de ayuda

### 3.11 Coordenadas

Para dibujar y crear líneas en sitios específicos se utiliza las coordenadas, el momento de crear una curva o un sólido, Rhino solicita una serie de puntos, se puede introducir un punto de dos maneras, seleccionando un punto en una ventana con el ratón, o introduciendo coordenadas en la línea de comandos.

Rhino utiliza el sistema de coordenadas cartesiano denominado sistema de coordenadas universales (SCU), basado en tres ejes (X, Y, Z) que pueden definir posiciones en dos y tres dimensiones, cada vista tiene un plano de construcción que define las coordenadas para esa vista, el primer tipo de coordenadas que se utiliza se denomina coordenadas absolutas, las coordenadas absolutas son puntos exactos en los ejes X, Y, Z.

Procedimiento para la creación de líneas mixtas:

- 1- Se da doble clic en el título de la vista para maximizar la vista Superior.
- 2- En el menú Curva, se da clic en Polilínea y en el menú cascada en Polilínea.
- 3- Se escribe 0,0 y se pulsa enter.
- 4 Se escribe 4,0 y se pulsa enter.
- 5 Se escribe 4,4 y se pulsa enter.
- 6 Se escribe 0,4 y se pulsa enter.

7 Se da clic en cerrar para cerrar la polilinea, en la figura 3.18 se observa la construcción de líneas mixtas.



Figura 3.18 Construcción de líneas mixtas

# 3.12 Creación de círculos

Se puede crear círculos utilizando un punto en el centro y un radio, un punto en el centro y un diámetro, dos puntos en el diámetro, tres puntos en la circunferencia, puntos tangentes a dos curvas coplanares y un radio.

Procedimiento para crear un círculo con centro y diámetro:

- 1- En el menú Curva, se da clic en círculo y luego en desde centro yradio.
- 2- Se escribe 20,3 y pulsa enter.
- 3- Se da clic en diámetro.
- 4- Se escribe 5 y pulsa enter.

Se creará un círculo que estará basado en un punto en el centro y un diámetro. La opción de diámetro seguirá por defecto hasta que se cambie de nuevo, en la figura 3.19 se observa la construcción de una circunferencia.



Figura 3.19 Construcción de circunferencia

# 3.13 Extruir curva plana

Se crea una superficie o sólido extruyendo una curva en línea recta perpendicularmente al plano de construcción, a diferencia de las Superficies de transición y los Barridos, la orientación inicial de la curva de perfil o superficie se mantiene en la extrusión. Los pasos para la extracción de la curva son:

- 1- Se selecciona una curva.
- 2- Se designa una distancia.
- 3- En opciones se escoge dirección, ambos lados y tapar.
- 4- Se elimina original

5- Se confirma con enter, en la figura 3.20 se observa la extrusión de la curva, en la figura 3.21 se observa el comando extrusión.



Figura 3.20 Extrusión de curva



Figura 3.21 Comando extrusión

# 3.14 Construcción de cigüeñal

Para el inicio del cigüeñal es necesario tener previo las dimensiones del mismo, como son: diámetro de bancada de cigüeñal, diámetro de eje de biela, radios, espesores, etc. Estas medidas son tomadas y creadas por el diseñador, diámetro de bancada de cigüeñal 56, diámetro eje de biela 54, longitud de cigüeñal 556.1.

Una vez definido las dimensiones se pueden iniciar con la construcción de curvas, para este paso se utiliza el comando extruir curva plana cerrada. Al tener cuatro elementos por construir y al estar las curvas organizadas por capas se seleccionan únicamente la del elemento o pieza deseada, en este caso la del cigüeñal; es necesario bloquear las capas no utilizadas, se inicia el trazado de la superficie con la herramienta extruir curva plana se utiliza este comando para afinar curvas con muchos puntos de control, el comando sustituye el movimiento de los puntos de control para que la curva permanezca suave, este comando es ideal para curvas que son muy densas o la distancia del radio de influencia es ajustable, también permite que los cambios realizados en la curva sean locales. Los pasos para el inicio del trazado son:

1- selección del comando extruir curva plana cerrada.

- 2- Se designa el punto en la curva.
- 3- Se designa un punto hacia donde se quiere mover.
- 4- Se pulsa enter para finalizar el comando.

Se utiliza los comandos de operaciones booleanas para recortar y unir las diferentes caras de los ejes del cigüeñal creados y se inicia los trazos según la plantilla y dimensiones, en opciones de rejilla se activan las propiedades: mostrar líneas de rejilla, mostrar ejes de rejilla y mostrar ejes del plano universal, en la figura 3.22 se observa el inicio de curvas, Recorta las áreas no compartidas de las poli superficies o superficies seleccionadas.

# Pasos:

1- Se selecciona el primer conjunto de objetos y se pulsa enter.

2- Se recorta las áreas compartidas de las poli superficies o superficies seleccionadas y se crea superficies individuales a partir de las áreas no compartidas.

3- Seleccione el segundo grupo de objetos, y se pulsa enter.

Procedimiento para crear una circunferencia y extruir la superficie:

1- En la barra de herramientas se selecciona círculo desde centro y radio.

2 – Se ingresa en radio de 11mm y se confirma con el clic derecho.

3 –Se selecciona la circunferencia de radio 11 y con la herramienta extrusíon se barre la curva.

4 - El valor de barrido es de 20mm positivo

En la figura 3.23 se observa la creación de extracción de la circunferencia.



Figura 3.22 Inicio de curvas



Figura 3.23 Barrido de curvas

# 3.15 Renderizado de los ejes

Una vez elaborado los ejes del cigüeñal procedemos con el renderizado, el procedimiento para el renderizado es:

1- Se selecciona los diferentes ejes del cigüeñal

2- Se da un clic en el icono de propiedades de objeto, en la figura 3.24 se observa selección.

3- En ese momento sale un cuadro de dialogo de material, una vez afirmado se escoge básico, figura 3.25, luego se selecciona textura que se va a utiliza, en este caso al tratarse del cigüeñal se selecciona hierro, figura 3.26 se confirma el comando y la superficie y pieza escogida tiene el material escogido, en la figura 3.27 se observa el material.



Figura 3.24 Selección de propiedades

Propiedades		E
Material		-
Asignar por Capa Capa principal Plug-in <u>B</u> ásico		
Renderizado básico		
Nombre		
Color	(variable)	
Color de brillo		
Acabado brillante	0	*
Transparencia	0	-
V Textura     Transparencia     Relieve		
Entomo		
lqua	lar	



Propiedades		🛛 🔛 Abrir bitmap						×
Material		• Pupper on	200700		0.1			
Asignar por		buscar en.	0 THUS		- G 🕫			
<ul> <li>Capa</li> <li>Capa principal</li> <li>Plugin</li> <li>Básico</li> </ul>		Sitios recientes		-			ó	
Renderizado básico					1 Stans			
Nombre		Escritorio			1 9 A 1291 15			
Color	(variable)		ALUMINIO 2.BMP	ALUMINIO.BMP	BEH01.BMP	BEHANG08.BMP		
Color de brillo								
Acabado brillante	0	Pibliotorar						
Transparencia	0	-	State Parties				Descripción	
🗄 🔽 Textura								
Archivo de mapa	C:\Users\User\Desktop\Jupa	(TEXT 🛄 🧖	and the second		Sector Property			
Intensidad, %	100	Equipo	States and	12/2010/2010				
Filtrar	Activada				all search and the			
Mosaico	Modificar		BEHANG30.BMP	BLOWNJPG	BLOWN2.IPG	BI UTILE JPG		
Transparencia		Red	DEI MITOSOIDITI	DEOTITIO	DECHINESI C	DEGITIEEDI		
🗄 📃 Relieve								
🗉 📄 Entomo			Nombre: ALUMI	NIO 2.BMP		- Abrir		
	loualar.		Tino: Todae /	*hmo *tan *ing *ing	a.* nov.* nna.* tif.* tiff)	- Cancela	ar ]	
	.32		Todas (	, nuih, rda' ihà' ihe	g, .pox, .prig, .ur, .uri)			
		THEFT	THAT THE					
		Cuad [	Nodo Proye	ectar STrack	Desactivar			
		5 1 0						_

Figura 3.26 Selección de propiedades



Figura 3.27 Selección de propiedades

4- Una vez seleccionado la textura y el material que se va a adoptar se corrige el desfase y mosaico (Determina la frecuencia en que la textura se repetirá sobre la superficie en las direcciones U y V y dónde empezará el mapeado en la textura.), esta herramienta se observa en la figura 3.28

5- Se da un clic en renderizador actual, inmediatamente el objeto seleccionado se renderiza con las propiedades y características dadas, en la figura 3.29 se observa el renderizado de los ejes del cigüeñal.



Figura 3.28 Selección de propiedades



Figura 3.29 Renderizado de los ejes del cigüeñal

### 3.16 Simetría del eje del cigüeñal

Para iniciar con la simetría del eje del cigüeñal, se utiliza la herramienta reflejar en plano de tres puntos, este comando crea una copia reflejada simétricamente de los objetos, los pasos para crear son:

- 1- Se seleccione los objetos a ser reflejados.
- 2- Se designa el inicio del plano de simetría.
- 3- Se designa el final del plano de simetría.

4- Mientras se desplaza el cursor, el programa previsualiza la posición de los objetos simétricos, los dos puntos finales especifican un plano de simetría perpendicular al plano de construcción, como herramientas de ayuda se utiliza las referencias a objetos para colocar el plano de simetría con precisión, concretamente si quiere unir una superficie y su copia reflejada, en la figura 3.30, se observa la herramienta reflejar.



Figura 3.30 Herramienta reflejar en plano de tres puntos

Una vez explicado la utilización del comando, se coloca la medida de 102mm entre bancada, se inserta dos puntos, se delimita el trazado del eje y se une con la línea ortogonal.

El procedemos para la simetría del eje del cigüeñal es:

1-Se selecciona la primera bancada o eje.

2- Se selecciona la herramienta reflejar en plano de tres puntos, en la figura 3.31 se observa la selección del comando

3- En los comandos superiores de dialogo se confirma copiar.

4-Se traslada el cursor en el eje cartesiano X 51mm de confirma con un enter y se refleja la bancada con todas las propiedades actuales.

5- Se repite este procedimiento conseguir las cuatro bancadas, en la figura 3.32 se observa la simetría de los ejes del cigüeñal.



Figura 3.31 Herramienta reflejar en plano de tres puntos



Figura 3.32 Simetría del eje del cigüeñal

# 3.17 Construcción de las superficies del cigüeñal

Se crea una serie de curvas planas y puntos espaciados como resultado de la intersección de planos de corte definidos a través de curvas, superficies, polisuperficies o mallas.

Los pasos para la construcción son:

1- Se selecciona los objetos para la creación del contorno.

2- Se designa el punto base.

3- Uno de los planos de nivel atravesará este punto, las curvas y los puntos de contorno se crean a partir de las intersecciones de una serie de planos paralelos que atraviesan el objeto seleccionado.

4- Se designa una dirección perpendicular a los planos de contorno.

5- Se generarán los planos de contorno en ambas direcciones desde el punto base y perpendiculares a la dirección designada.

6- Se Introduce la distancia entre contornos y pulse enter.

Se crearán curvas de contorno donde los planos de contorno intersecan las superficies seleccionadas, las polisuperficies y los puntos donde los planos de contorno intersecan las curvas seleccionadas.

Se crea la superficie a través de curvas de perfil que definen la forma de la superficie del cigüeñal, además se crea una curva que define el borde de la superficie, En la figura 3.33 se observa la construcción de superficies del cigüeñal.



Figura 3.33 Construcción del mallado del cigüeñal

El procedimiento para la construcción de las superficies del cigüeñal es:

1- Selección de la curva o perfil del cigüeñal.

2- Se selecciona las curvas de sección transversal para que la superficie las atraviese.

3- Para las curvas cerradas, se ajusta las costuras de curva como sea necesario (U,V)

se realiza el ajuste de las opciones y se confirma el barrido simple con la herramienta barrido por un carril, en la figura 3.34 se observa la herramienta barrido por un carril.



Figura 3.34 Barrido por un carril

### 3.18 Construcción del contrapeso del cigüeñal

Utilizando el comando circunferencia con diámetro 77mm, en el menú sólido se da un clic en extruir curva plana y luego en recta, cuando se solicita la distancia de extrusión se coloca dirección AmbosLados=No, Tapar=Sí, Modo=Recta y se observa las opciones del comando, para un mejor ayuda se pulsa F1 y se lee el tema de Ayuda de este comando. El nuevo eje, debe estar desfasado 48mm en sentido Y del plano cartesiano, con la herramienta polilinea se une puntos de la nueva proyección y se crea el nuevo eje paralelo al primario. Sobre el nuevo eje trazado se construye los codos de la biela, utilizando la herramienta extruir curva plana seleccionamos la superficie de la sección del codo y proyectamos hasta la superficie de la bancada adyacente, en la figura 3.35 se observa la construcción del contrapeso del cigüeñal.

El procedimiento para la construcción de las superficies del cigüeñal es:

1-Selección de la herramienta círculo desde centro y radio, en la figura 3.36 se observa el comando círculo desde centro y radio.



Figura 3.35 Comando círculo desde centro y radio

2- Se ingresa el diámetro a construir 77mm.

3- Se marca el centro del eje desfasado y se confirma el comando.

4- Inmediatamente se crea la circunferencia, en ese momento se selecciona la circunferencia.

5- Se selecciona la herramienta extracción recta, en la figura 3.37 se observa el comando extrusión recta.

6- Se ingresa el valor de 22mm positivo

7- Se repite este procedimiento conseguir las cinco ejes del contrapeso.



Figura 3.36 Comando extrusión recta



Figura 3.37 Contrapeso del cigüeñal

# 3.19 Construcción de superficies de bancada y biela

Una vez definido los ejes del cigüeñal se utiliza el comando rotar 3D, rota objetos alrededor de un eje especificado en el espacio.

Los pasos para iniciar con este comando son:

1- Se selecciona los objetos a ser rotado.

2- Se designa el inicio del eje de rotación.

3- Se designa el final del eje de rotación.

4- Se Introduce un valor del ángulo o se designe dos puntos de referencia.

En la figura 3.38 se observa el comando rotar



#### Figura 3.38 Comando rotar

Una vez conocido el procedimiento del comando se selecciona el contrapeso y codo de la biela, se rota en dirección XY, se escoge la curvas principales y se forma la revolución, este proceso se realiza tantas veces como el número de bancadas existentes en el cigüeñal, una vez construido el sólido se extrae los reflejos innecesarios, para este proceso se utiliza la función deshacer recortes de superficies.

Elimina los recortes y las superficies unidas en las curvas de corte de una superficie.

Los pasos para iniciar este comando son:

1- Se selecciona el contorno de la superficie recortada.

2- En opciones se confirma la leyenda mantener objetos de corte.

3- Se afirma (Sí) para que los objetos de corte originales se separen.

En la figura 3.39 se observa el comando deshacer recortes.



Principal1 > Deshacer recorte de superficie (clic con el botón derecho) Reparar geometría > Deshacer recorte de superficie (clic con el botón derecho) Menú Superficie > Herramientas de edición de superficies > Deshacer recorte

Figura 3.39 Deshacer recortes

El procedimiento para la construcción de las superficies de biela y bancada es:

1- Se crea la circunferencia con la herramienta círculo desde centro y radio, en la figura 3.40 se observa el comando círculo desde centro y radio.

2 -Se ingresa la circunferencia con radio 54mm.

3 –Se selecciona la circunferencia creada y con la herramienta extrusión recta se consolida el eje, el valor de la extrusión es de 30mm, este procedimiento se realiza en las superficies de bancada del cigüeñal internas.

4- Para la superficie de bancada exterior se inicia con el mismo procedimiento cambiando el radio, se crea la circunferencia con la herramienta círculo desde centro y radio, se ingresa la circunferencia con radio 56mm

5 –Se selecciona la circunferencia creada y con la herramienta extrusión recta se consolida el eje, el valor de la extrusión es de 31mm lado frontal y 36.50mm lado posterior.

En la figura 3.41 se observa la construcción de las superficies de bancada y biela.



Figura 3.40 Contrapeso del cigüeñal



Figura 3.41 Construcción de superficies de bancada y biela

#### 3.20 Empalme de curvas

Para empalmar curvas de eje a eje con radio especifico se utiliza la herramienta empalmar curvas, este comando empalma la esquina formada por dos curvas con un arco.

Los pasos para iniciar este comando son:

- 1- Se selecciona la primera curva cerca del final.
- 2- Se selecciona la segunda curva cerca del final.
- 3- Se ingresa el valor del radio de empalme.
- 4- Se afirma la palabra unir.
- 5- Se recorta.

En la figura 3.42 se observa el comando empalmar curvas.



Figura 3.42 Comando empalme de curvas

Este comando se utiliza cuando se crea un empalme o chaflán en arcos cuando tienen que extenderse para llegar a la curva de empalme o la línea de chaflán, para el caso del empalme de las curvas del cigüeñal se selecciona cada superficie y se ingresa un radio común aceptando la función, se controla el grado de curvatura y enlace con la herramienta reconstruir curva con curva maestra, se cambia el valor de U por 8 y V por 4. Este procedimiento se repite en cada uno de los empalmes entre superficies de ejes y radios adyacentes y donde el diseño del cigüeñal lo indique, en la figura 3.43 se observa los empalmes de curvas.

El procedimiento para la construcción de las superficies de biela y bancada es:

1-Se selecciona las superficies adyacentes que van ser empalmadas, en la figura 3.42 se observa la selección.

2-Una vez seleccionado las superficies se escoge la herramienta empalmar superficies, en la figura 3.44 se observa la herramienta empalmar superficies.



Figura 3.43 Construcción de superficies de bancada y biela

Archivo	Edición	Vista	Curva	Superficie	Sólido	Malla	Acotación	Transformar			
Comando: _FilletSrf											
Seleccione la primera superficie a empalmar ( <u>R</u> adio=1.00 <u>Extender=Sí Recortar=Sí</u> ):											

Figura 3.44 Comando empalmar superficies

3– En el comando de dialogo introducimos el radio de empalme 3mm, afirmamos extender la curva y recortar la curva.

4- Se confirma la orden y se crea el empalme de las superficies con un radio seleccionado, en la figura 3.45 y 3.46 se observa el empalme de la curva.

5- El procedimiento de empalmes se repite tantas veces como existan cambios de superficies en ejes y bancadas.



Figura 3.45 Empalme de curva



Figura 3.46 Empalme de curvas

# 3.21 Achaflanar curvas

Se crea una superficie reglada entre múltiples bordes de polisuperficies con distancias de chaflán variables, se recorta las caras originales y se une las superficies de chaflán a las caras originales.

Los pasos para iniciar este comando son:

- 1- Se selecciona los bordes.
- 2- Se seleccione un manejador.

3- En la opción distancia de chaflán actual se especifica la distancia del manejador actual.

4- En la opción añadir manejador, se agrega un manejador a lo largo de los bordes.

5- Se agrega un nuevo manejador usando la distancia de chaflán desde el manejador seleccionado.

6- Se define la nueva distancia de chaflán para todos los manejadores.

7- Con la opción Sí, la edición de un manejador actualiza todos los manejadores.

En la figura 3.47 se observa el comando achaflanar curvas.



Figura 3.47 Comando achaflanar curvas

En los contrapesos con la herramienta achaflanar se corta secciones transversales del cigüeñal, en la figura 3.48 se observa la barra de herramienta. Las curvas de la vista frontal que describen los bordes inferior y superior deben extenderse a la derecha aproximadamente la misma longitud que las curvas de la vista superior. Se puede dibujarlas más largas y recortar tanto las aristas de la vista inferior como las de la vista frontal con un solo plano de corte.

El procedimiento para achaflanar las curvas es:

1-Se selecciona las aristas adyacentes de las superficies que van ser chaflanadas, en la figura 3.49 se observa la selección.



Figura 3.48 Selección de aristas



Figura 3.49 Herramienta achaflanar superficies

2-Una vez seleccionado las aristas laterales se escoge la herramienta achaflanar superficies, en la figura 3.50 se selecciona la herramienta achaflanar superficies.

3 –Seleccionada la herramienta achaflanar superficies aparece un cuadro de dialogo en el cual se coloca los datos pedidos: distancias, extensión y recortar: En distancia se ingresa valores para las coordenadas en X y Y, para X=15mm y para Y=30 mm, se extiende la curva y se recorta la proyección, en la figura 3.51 se observa el cuadro de dialogo.

4- Se confirma la orden y se crea el chaflán entre las dos superficies, en la figura3.52 se observa el chaflán de las curvas

5- En el procedimiento de chaflamiento de superficies se repite tantas veces como existan aristas, contrapesos y ejes.



Figura 3.50 Cuadro de dialogo



Figura 3.51 Chaflán de curvas



Figura 3.52 Chaflán de curvas

# 3.22 Dimensiones del cigüeñal

Una vez construido el cigüeñal, se acota con la herramienta "acotación", se selecciona el tipo de dimensión según la necesidad (cota lineal, cota inclinada, cota de radio, cota de diámetro, cota de ángulo) en la figura 3.53, 3.54, 3.55, 3.56, 3.57, 3.58 se observa el cigüeñal acotado en vista lateral. Ver anexo 1



Figura 3.53 Dimensiones de cigüeñal

# Ver anexo 2



Figura 3.54 Dimensiones de cigüeñal


Figura 3.55 Dimensiones de cigüeñal



Figura 3.56 Dimensiones de cigüeñal



Figura 3.57 Dimensiones de cigüeñal



Figura 3.58 Dimensiones de cigüeñal

#### 3.23 Trazado de la biela

Para iniciar el trazado la biela es necesario tener previo las dimensiones de la biela, como diámetro de la cabeza, diámetro del pie, espesor, radios etc, estas medidas son tomadas y creadas por el diseñador, diámetro de agujero en cabeza 54mm, diámetro de agujero en pie 24.8mm, espesor de biela en cabeza 28mm, espesor de biela pie 26mm, espesor de cuerpo de biela 18mm y separación entre agujeros pie cabeza 135mm,

Para el trazado de la biela se crea un prisma rectangular las dimensiones del prisma debe tener las mismas medidas sacadas .Teniendo el prisma y las medidas de agujero pasante, por medio de la herramienta solido se atraviesa con el diámetro de la cabeza el prisma superior, luego se delimita el contorno de la biela en la superficie del cubo rectangular utilizando la herramienta polilinea.

El procedimiento para el trazado de la biela es:

1-Se construye un rectángulo con la herramienta rectángulo de esquina a esquina las dimensiones de este son: 101.63 \* 195.73, en la figura 3.59 se observa la herramienta seleccionada y construcción del rectángulo.



Figura 3.59 Construcción de rectángulo

2-Una vez construido el rectángulo se crean los agujeros tanto de la cabeza como del pie de la biela, con la herramienta circulo desde centro y radio se construyen las

circunferencias, radio de la cabeza 27mm y radio de pie 12.5mm, en la figura 3.60 se observa la selección de la herramienta circulo desde centro y radio con la construcción de la cabeza y pie de biela.

3-Para la construcción de superficie de la biela se selecciona la herramienta extrusión se escoge la periferia del rectángulo y se ingresa el valor correspondiente al espesor de la biela que es de 28mm, se confirma el sentido del barrido, en la figura 3.61 se observa la construcción de la superficie.

rectángulo con la herramienta deshacer recorte de superficie, en la figura 3.62 se observa la construcción del trazado de la biela.



Figura 3.60 Construcción de rectángulo

4-En la construcción del trazado de la superficie se utiliza la herramienta desfasar curva, se escoge las curvas generadas y delimitadas, creando estas como un solido único (con la herramienta unir) una vez unificada la superficie se extrae el resto del



Figura 3.61 Construcción de superficie biela



Figura 3.62 Trazado de biela

### 3.24 Enlaces de superficie

Para enlazar la superficie de la biela se utiliza el comando empalmar superficies curvas, este comando empalma la esquina formada por dos curvas con un arco.

Los pasos para iniciar este comando son:

- 1- Se selecciona la primera curva cerca del final.
- 2- Se selecciona la segunda curva cerca del final.
- 3- Se ingresa el valor del radio de empalme.
- 4- Se afirma la palabra unir.
- 5- Se recorta.

En la figura 3.63 se observa el comando empalmar curvas.



Figura 3.63 Comando empalme de curvas

Se selecciona cada superficie y acepta la función, se controla el grado de curvatura y enlace con la herramienta reconstruir curva con curva maestra, se cambia el valor de U=8 y V=4. Este procedimiento se repite en cada uno de los empalmes entre superficies adyacentes y donde el diseño de la biela lo indique.

El procedimiento para la construcción de las superficies de biela y bancada es: 1-Se selecciona las aristas adyacentes de las superficies que van ser chaflanadas, en la figura 3.64 se observa la selección.



Figura 3.64 Selección de superficies

2-Una vez seleccionado las aristas laterales se escoge la herramienta achaflanar superficies, en la figura 3.65 se selecciona la herramienta achaflanar superficies.



Figura 3.65 Herramienta achaflanar superficies

3– Una vez seleccionada la herramienta achaflanar superficies aparece un cuadro de dialogo en el cual colocamos los datos pedidos: distancias, extensión y recortar: En distancia se ingresa valores para las coordenadas en X y Y, para X=0.5mm y para Y=0.5 mm, se extendemos la curva y se recorta la proyección, en la figura 3.66 se observa el cuadro de dialogo.

Archivo	Edición	Vista	Curva	Superficie	Sólido	Malla	Acotación	Transforma	Herram
Comando: _ChamferSrf									
Seleccione la primera superficie de chaflán ( <u>D</u> istancias=1.00, 1.00 <u>E</u> xtender=Sí <u>R</u> ecortar=Sí):									
AN A	a 🦉 👔	~ 🗢	۵ و	50	7 🙇	<b>1</b>	) © Ö	đůľ	] (d
	· •• •		-	~ ~ ~		- 1			•

Figura 3.66 Herramienta achaflanar superficies

4- Una vez confirma la orden se crea el chaflán entre las dos superficies, en la figura 3.67 y 3.68 se observa el chaflán de las curvas.



Figura 3.67 Chaflamiento de superficies

5- En el procedimiento de chaflamiento de superficies se repite tantas veces como existan aristas y vértices de biela.



Figura 3.68 Enlace se superficies

#### 3.25 Propiedades del material

Para modificar las propiedades y superficie de la biela se utiliza el comando propiedades de objeto, esta función administra las propiedades del material de renderizado, por medio de una librería de plug-ins, las propiedades de renderizado se pueden asignar a capas u objetos que se utilizarán con el renderizador básico, el objeto adquiere el material de renderizado asignado a la capa.

En la figura 3.69 se observa la selección de propiedades del aluminio, el procedimiento es: se selecciona la biela y se da doble clic en el icono escogido. Se da clic en icono objeto luego en material y se repite en básico, ese instante sale en cascada los tipos de materiales existentes, se escoge aluminio y se acepta, ahora la superficie y textura de la biela tienen las características del aluminio. En la figura 3.70 se observa la biela con sus propiedades modificadas.

opiedades		🗵 🔛 Abrir bitmap					
aterial		-	-				
signar por		Buscar en:	I OTROS		• G 🕫	1 · · · ·	
© <u>C</u> apa ⊘ Capa principal ⊘ <u>Plug-in</u> ⊛ <u>B</u> ásico		Sitios recientes	D.				
enderizado básico				-	10 Maral	N 18 18 1	
Nombre		Escritorio	ALUMINIO 2 BM		REH01 BMP	REHANGOS BMP	
Color	(variable)	-	ACOMING 2.DM	ALOWING OLDIVIE	DEFIDILIDIVIE	DELIMING OU.DIVIP	
Color de brillo							
Acabado brilante	0	Bibliotecas					
Transparencia	0	Dibliotecas	Contraction of				Descripción
V Textura							
Archivo de mapa	C:\Users\User\Desktop\Jupa\TEXT				Sale And Constant		
Intensidad, %	100	Equipo		100 m 100	and the second second		
Filtrar	Activada				State States		
Mosaico	Modificar	-			PERSONAL STRUCTURE		
Transparencia		Red	BEHANG30.BMP	BLOWN.JPG	BLOWN2.JPG	BLUTILEJPG	
P Relieve							<b>•</b>
Entomo			Nombra:	AINIO 2 RMP		- Abrir	
			Nombro.	1110 2.001			
	lgualar		Tipo: Todas	s (".bmp;".tga;".jpg;".jpe	g:".pcx;".png;".tif;".tiff)	<ul> <li>Cancelar</li> </ul>	

Figura 3.69 Enlace se superficies



Figura 3.70 Propiedades de la biela

### 3.26 Dimensiones de la Biela

Una vez construido la biela se acota con la herramienta cotas, se selecciona el tipo de dimensión según la necesidad (cota lineal, cota inclinada, cota de radio, cota de diámetro, cota de ángulo) en la figura 3.71, 3.72 y 3.73 se observa la biela acotada en vista lateral y frontal. Ver anexo 7



Figura 3.71 Dimensión de la biela



Figura 3.72 Dimensión de la biela



Figura 3.73 Dimensión de la biela

### 3.27 Superposición de bielas

Una vez terminado la primera biela se copian las tres restantes para superponerlos en los codos de biela restantes, el procedimiento para el movimiento hasta la posición de los codos es:

1- Se selecciona la biela, con la herramienta mover, se confirma el eje actual de la biela, con la posición actual se efectúa el movimiento por coordenada (R), que significa reingreso de coordenada del punto escogido, la distancia para el movimiento de la biela es: R(50,48.12), figura 3.74 se observa la superposición de las bielas.



Figura 3.74 Superposición de bielas

## 3.28 Construcción del bulón

Para la construcción del bulón se selecciona el comando circulo desde el centro, se centra la circunferencia en el centro del agujero de la biela, luego con el comando extruir curva plana a ambos lados se extiende la superficie hasta alcanzar la longitud del bulón, en la figura 3.75 se observa la construcción del bulón.



Figura 3.75 Construcción del Bulón

### 3.29 Dimensiones del Bulón

Una vez construido el bulón se acota con la herramienta cotas, se selecciona el tipo de dimensión según la necesidad (cota lineal y cota de radio) en la figura 3.76, 3.77 se observa el bulón acotado en vista lateral y frontal. Ver anexo 10



Figura 3.76 Dimensiones de bulón



Figura 3.77 Dimensiones de bulón

## 3.30 Construcción del Pistón

Para iniciar la construcción del pistón se selecciona el comando circulo se crea la circunferencia exterior y con el comando extruir curva plana a un lado se extiende la superficie hasta alcanzar la longitud del pistón, se conecta la superficie del bulón y se extrae la superficie restante del pistón utilizando el comando deshacer recorte de superficie, el mismo procedimiento se realiza con los canales de los rines, en la figura 3.78 se observa el pistón.



Figura 3.78 Construcción del Pistón

## 3.31 Dimensiones del Pistón

Una vez construido el pistón se acota con la herramienta cotas, se selecciona el tipo de dimensión según la necesidad, para acotar el pistón se considera que en el dibujo las indicaciones de cotas utilizadas sean las mínimas, suficientes y adecuadas, para permitir la fabricación de la misma. Esto se traduce en los siguientes principios generales (cota lineal, cota inclinada, cota de radio, cota de diámetro, cota de ángulo) en la figura 3.79, 3.80 se observa el pistón acotado en vista lateral y frontal. Ver anexo 12



Figura 3.79 Dimensión del Pistón



Figura 3.80 Dimensión del Pistón

#### 3.32 Superposición de pistones

Una vez terminado la primera biela se copian y se superponen los pistones restantes, el movimiento de las el movimiento de los pistones hasta su posición final se efectúa mediante el movimiento por coordenada (R), la R significa reingreso de coordenada del punto escogido, en la figura 3.81 se observa la superposición de los pistones.



Figura 3.81 Superposiciones de pistones

### 3.33 Elementos renderizado

El paso final es el renderizado del conjunto mecánico, se encienden las diferentes capas (cigüeñal, biela, bulón y pistón), y se comprueban dimensiones, excentricidad, materiales, se guardan los cambios efectuados y se tiene listo el diseño de los elementos.

Una vez elaborado el conjunto del cigüeñal procedemos con el renderizado, el procedimiento para el renderizado es:

1-Se activan cada una de las capas, en este caso cigüeñal, biela, pistón y bulón.

2- Se selecciona cada uno de los componentes.

3- Se da un clic en el icono de propiedades de objeto, en la figura 3.82 se observa selección.



Figura 3.82 Selección de propiedades

4- Se muestra un cuadro de dialogo donde se selecciona material, se escoge el básico, luego la textura que se va a utilizar, en la figura 3.83 se observa el material seleccionado.



Figura 3.83 Selección de propiedades

5- Una vez seleccionado la textura y el material que se va ha adoptar se corrige el desfase y mosaico (Determina la frecuencia en que la textura se repetirá sobre la superficie en las direcciones U y V y dónde empezará el mapeado en la textura.)
6- Una vez seleccionado la textura y el material se da un clic en Renderizador actual, inmediatamente el objeto seleccionado se renderiza con las propiedades y características dadas, en la figura 3.84 se observa el renderizado de los ejes del cigüeñal.



Figura 3.84 Elementos renderizado

# CAPITULO IV ELABORACION DEL MODELO

## 4.1 Utilización de Blueprints

El blueprint es una reproducción gráfica de un dibujo técnico o plano cartográfico de un objeto a diseñar. En el elemento graficado constan las vistas superior, anterior, frontal, posterior y lateral las mismas se deben representarse a escala; debe tener una resolución alta en pixeles como mínima de 658 para su claridad en el trazado. En la actualidad son los planos más utilizados para el diseño en 3d de objetos. El término blueprint cuya traducción literal al español es impresión azul, se usa para referirse a cualquier plano detallado, en la figura 4.1 se observa el blueprint del Camaro



Figura 4.1 Blueprint del Camaro Fuente:www.blueprints.com

#### 4.2 Procedimiento para la elaboración de un blueprint

El primer paso para la elaboración de un blueprint es la representación mediante diagramas del diseño escogido, de esta manera se crean las primeras ideas abstractas.

La diagramación consiste en la representación de los contenidos en archivo digital; en cualquier programa CAD se podrá graficar el diagrama. Los pasos para la elaboración de un blueprint son:

Definición del formato, es el encargado de definir en qué unidades se va a construir el esquema, mm, cm, o m.

Escala de dibujo, se utiliza escala establecida el momento de imprimir los blueprints en planos

Elaboración de las vistas, en un blueprint es indispensable elaborar las siguientes vistas, superior, inferior, frontal, posterior y lateral.

#### 4.3 Utilización de Bitmaps

Para el diseño del automóvil es indispensable la implementación de Bitmaps (imagen en JPG en vistas) para colocar de fondo de imagen en cada vista de Rhinoceros, consiste en importar la imagen o blueprint como archivo JPG, el procedimiento para la importación es el siguiente:

- Se maximiza la vista superior con doble clic en la leyenda SUPERIOR, esto genera una vista completa de la pantalla escogida, en la figura 4.2 se observa el maximizado.



Figura 4.2 Maximizado de vista Fuente: Rhinoceros 4.0

Una vez maximizada la vista se selecciona el bitmap de fondo y luego en opción colocar se da un enter; en ese momento se escoge el blueprint de la vista requerida y se importa la imagen, se realiza este procedimiento en cada una de las vistas, en la figura 4.3 se observa la importación del blueprint, al colocar el blueprint se debe tener la medida pre establecida en la vista, es decir las dimensiones largo y ancho del gráfico, en este caso se construye un rectángulo donde se va a centrar el gráfico con los ejes cartesianos X,Y para una correcta simetría; en la figura 4.4 se observa el bitmap colocado en la vista superior, el mismo procedimiento efectuado en la vista superior se realiza para el resto de las vistas, excepto la ventana de perspectiva, la cual se mantiene vacía.

Archivo	Edición	Vista Curva Superficie Sólido	Malla Acotación	Transformar Herramientas Análisi
	ine opción one opció 部) 了了。 公 部( Superio	Deshacer cambio de vista Rehacer cambio de vista Encuadrar Rotar Zoom Definir vista Definir PlanoC Definir cámara	Inicio Fin Mayús+BDR Ctrl+Mayús+BDR	Filtrar=No Mover Colocar Actualiz Si Eiltrar=No Mover Colocar Actualiz Di Di D
		Disposición de las vistas Vista activa Diseño de página Bitmap de fondo Opciones de rejilla Capturar		Colocar Actualizar Eliminar
		Cerrar vista • Estructura alámbrica Sombreado Renderizado Semitransparente Rayos X		Extraer Ocultar Mostrar Mover Alinear Escalar
75 U2	Ľ	Sombreado plano Remallar Opciones de visualización Propiedades de la vista		✓ Escala de grises           ✓ Perp         Tan

Figura 4.3 Importación de blueprint Fuente: Rhinoceros 4.0



Figura 4.4 Blueprint colocado Fuente: Rhinoceros 4.0

#### 4.4 Creación de Capas

La plantilla de Rhino incluye cinco capas predefinidas, las mismas sirven para organizar los objetos separadamente, las capas predefinidas tienen propiedades de color que le permitirán distinguir las diferentes partes del modelo con mayor facilidad.

Los objetos de una capa encendida están visibles en el área gráfica, los objetos de una capa apagada no están visibles, los objetos de una capa desbloqueada se pueden seleccionar, mientras que los objetos de una capa bloqueada no se pueden seleccionar. Las capas de Rhino funcionan como las capas de los sistemas CAD; con la creación de objetos en diferentes capas se puede editar y visualizar separadamente cada uno de los elementos. Al iniciar el programa se crean automáticamente cinco capas (01,02,03,04,05), se cambian los números de capas por nombres, el número uno por carrocería, el dos por accesorios, el tres por aros, el cuatro por neumáticos y el quinto por vidrios o parabrisas. El procedimiento para el cambio de nombres es la siguiente:

Se da doble clic en el ícono de capas, en ese momento se abre la ventana de herramientas de capas, para el cambio del nombre se selecciona la capa y con un clic derecho se selecciona el ícono cambiar nombre de capa, se escribe el nombre establecido y se acepta. En la figura 4.5 se observa cambio de nombres en capas.



Figura 4.5 Cambio de nombres en capas Fuente: Rhinoceros 4.0

#### 4.5 Procedimiento de construcción de carrocería

Una vez colocado el blueprint y creada las diferentes capas podemos iniciar con el trazado de las curvas; los comandos a ser utilizados son: curvas, polilíneas y superficies geométricas. Con el comando Intersección, (ver en figura 4.6), se delimita el contorno de las curvas existentes en el blueprint, que atraviesa los puntos designados, para dar una mejor definición de trazado se utiliza puntos de control, por intermedio de esta herramienta se puede retomar la secuencia de la curva desde el último punto al punto de inicio designado, este procedimiento de seguir con el perfil de las curvas con ayuda del blueprint es el primer paso para el diseño en 3D del biplaza.



Figura 4.6 Comando intersección Fuente: Rhinoceros 4.0

### 4.5.1 Creación de carrocería

Una vez instalado los bitmaps se inicia la creación del modelo, escogemos como pieza principal el capo, esto debido a la ubicación dentro del auto, el procedimiento para iniciar el trazado es: se maximiza la vista derecha y se inicia con la conformación de las curvas en el plano, el procedimiento del diseño inicia con el trazado de superficies respetando la geometría de las vistas, se da un clic derecho en curva, se selecciona curva por manejadores y se sigue el contorno, en figura 4.7 se observa la elaboración del capot.



Figura 4.7 Elaboración del capot Fuente: Rhinoceros 4.0

#### 4.5.2 Renderizado del capot

Para el renderizado del capot se maximiza la vista perspectiva, se selecciona el ícono de barrido por dos carriles, esta herramienta utilizar dos carriles para un barrido de una superficie a través de dos o más formas de curvas que siguen dos líneas paralelas, se utiliza este comando para controlar los bordes de la superficie, en la figura 4.8 se observa la herramienta barrido por 2 carriles. La selección de las curvas deben ser opuestas para un correcto barrido, orden (UV), esto permite definir el grado de la curva y manejar una correcta ecuación. Al crear una curva cerrada, la curva se cerrará en un punto cualesquiera en lugar de producir un cierre de vértices; por tal motivo es importante trabajar el comando forzado y establecer todas las vistas y herramientas recomendadas, en la figura 4.10, se observa el renderizado. La selección de las curvas debe ser opuestas para un correcto barrido, orden (UV), esto permite definir el grado de la curva y manejar una correcta ecuación. Al crear una curva cerrada, la curva se cerrará en un punto cualesquiera en lugar de producir un cierre de vértices; por tal motivo es importante trabajar el comando forzado y establecer todas las vistas y herramientas recomendadas, en la figura 4.9, se observa el renderizado.



Figura 4.8 Comando Barrido Fuente: Rhinoceros 4.0



Figura 4.9 Renderizado del capot Fuente: Rhinoceros 4.0

### 4.5.3 Construcción del frontal

Para la construcción del lateral y elaboración del frontal, se activa el comando puntos; se editan los puntos de control de curvas que son suaves y están compuestas por varios segmentos de curva unidos, esta curva se fusiona en una sola curva que no se puede explotar, en la figura 4.10 se observa la herramienta puntos de control. El control se visualiza los puntos de edición se realiza para poder ajustar la forma del objeto en lugar de tener que manipular todo el objeto, este comando utilizamos en las mallas, curvas y superficies, una vez activado los puntos de control y ajustada la superficie ocupamos los comandos unión de curvas y poli líneas para el cierre de los vértices, en la figura 4.11 se observa la construcción del frontal.



Figura 4.10 Herramienta puntos Fuente: Rhinoceros 4.0



Figura 4.11 Construcción del frontal Fuente: Rhinoceros 4.0

### 4.5.4 Cortes en superficies

Para efectuar cortes en las superficies se efectúa los siguientes procedimientos: se maximiza la vista lateral derecha, luego con la herramienta círculo deformable se crea el radio del guardafango, esta circunferencia va sobre la superficie. Con la herramienta corte y al usar líneas como objetos de corte, se extiende la línea, no es necesario extender manualmente las líneas que no intersectan los objetos a recortar, en la figura 4.12 se observa la herramienta corte recortar. Las curvas se recortan en relación a la vista. No necesitan intersecarse en espacio 3D. Sólo tiene que parecer que se intersecan en la ventana activa. Esta opción no se aplica en superficies, se termina el procedimiento seleccionando ambos elementos y se elimina la superficie circular del guardafango que corresponde al espacio donde va el neumático, en la figura 4.13 se observa el corte de sección del guardafango.



Figura 4.12 Construcción del frontal Fuente: Rhinoceros 4.0



Figura 4.13 Corte de superficies Fuente: Rhinoceros 4.0

### 4.5.5 Construcción de habitáculo

Para la construcción del habitáculo se utiliza una nueva herramienta denominada barrido por un carril, crea una superficie con cortes que mantienen la orientación inicial de la forma de la curva, en la figura 4.14 se observa la herramienta barrido por un carril. En la curva de biplaza (blueprint) al tener la periferia ya definida se elabora una nueva curva del contorno del habitáculo y se construye sobre ésta un barrido por un carril, se delimita el contorno y el grado de curva (tercer grado) se acepta dando un clic derecho, en ese momento se renderiza el habitáculo del auto y se conforma la superficie, en la figura 4.15 se observa la construcción.



Figura 4.14 Barrido por un carril Fuente: Rhinoceros 4.0



Figura 4.15 Construcción del habitáculo Fuente: Rhinoceros 4.0

## 4.5.6 Construcción de elementos superpuestos

Para la construcción de elementos superpuestos se utiliza el comando superficies superpuestas, se crea el elemento superpuesto por medio de curvas y poli líneas como un solo cuerpo, luego se unen por medio de la herramienta curva de mezcla ajustable, este comando hace de estas superficies un solo cuerpo con propiedades iguales, Pasos:

Se selecciona la curva cerca, y el borde de la superficie de destino, luego se designa los puntos del borde de destino a lo largo del borde para alinear la curva, si la curva no empieza en el borde, se rota para que el final designado de la curva sea

tangente a la superficie y perpendicular al borde, si la curva empieza en el borde, se copia a una nueva posición en el borde con la misma orientación que la curva original tenía en la superficie, en la figura 4.16 se observa el procedimiento. Copia y alinea una curva en un borde de superficie.



Figura 4.16 Construcción elementos superpuestos Fuente: Rhinoceros 4.0

### 4.5.7 Construcción de proyecciones de superficies

Para la construcción de proyecciones de superpuestos se utiliza el comando extender superficie, este comando tiene la bondad de tomar muchas formas diferentes, para este caso se sigue la periferia, con la herramienta curva se crea la longitud de proyección y se realiza el barrido de la superficie proyectada, para visualizar la forma de la superficie se crea tres o cuatro puntos en el espacio para las esquinas, en la figura 4.17 se observa la operación de proyección.



Figura 4.17 Proyecciones de superficie Fuente: Rhinoceros 4.0

### 4.5.8 Construcción agujeros con proyección

Para la construcción de agujeros con proyección se utiliza el comando circunferencia con tres puntos, esta herramienta sirve para los agujeros pasantes como el de los faros halógenos, sobre su superficie se proyectan en dirección transversal, para la construcción se delimita el diámetro del agujero frontal y posterior, luego con la herramienta unión booleana se forma la superficie cónica, en la figura 4.18 se observa la construcción; para realizar una sola superficie entre el guardafango y el agujero del halógeno se selecciona la herramienta diferencia booleana, esta herramienta se encarga de mezclar cada superficie y hacer una sola, en la figura 4.19 se observa la construcción.



Figura 4.18 Construcción de agujeros Fuente: Rhinoceros 4.0


Figura 4.19 Unión de superficies. Fuente: Rhinoceros 4.0

## 4.5.9 Construcción de tomas de aire

En la construcción de las tomas de aire junto a los costados posteriores se utiliza las herramienta desfasar curva desde puntos, se copia los contornos de la superficie por medio de la herramienta duplicado de superficies y se le monta en el blueprint de la carrocería, de esta manera se selecciona la nueva superficie creada y se corta con la anterior. La sección que se crea se proyecta como superficie y queda renderizado la toma de aire, en la figura 4.20 se observa la creación de la toma de aire.



Figura 4.20 Construcción de tomas de aire Fuente: Rhinoceros 4.0

### 4.5.10 Construcción del retrovisor

Para la construcción del retrovisor se tiene el siguiente orden: en la vista frontal con la herramienta curva interpolar se grafica el contorno, una vez graficado se crea un plano rectangular, este plano debe estar a la altura del retrovisor, se proyecta la imagen por medio de la herramienta proyectar sobre superficie; una vez proyectado se selecciona el plano con el contorno del retrovisor y se activa los puntos de control para deformar la superficie, el renderizado se crea una vez modelado la curva en todas las vistas de la superficie, en la figura 4.21 se observa la construcción del retrovisor.



Figura 4.21 Construcción de retrovisor Fuente: Rhinoceros 4.0

### 4.5.11 Cambio de superficies (parabrisas)

Para cambiar tipos de superficies en un mismo volumen se utiliza las siguientes herramientas: primero se selecciona la superficie a ser cambiada, luego con la herramienta superficie por curva isoperimétrica se delimita, en la figura 4.22 se observa la herramienta isoperimétrica con la delimitación de la superficie, luego con la herramienta recorte de superficies se separa, al nuevo plano se le cambia la capa a parabrisas, para el cambio de propiedades se selecciona la herramienta propiedades de objeto, se da clic en material y se selecciona un color de fondo (negro), se da transparencia de 87% y un 17% de acabado brillante, en la figura 4.23 se observa el procedimiento del cambio de superficie.



Figura 4.22 Delimitación de parabrisas Fuente: Rhinoceros 4.0



Figura 4.23 Propiedades en superficie Fuente: Rhinoceros 4.0

## 4.5.12 Construcción de mascarilla

Para la construcción de la mascarilla se selecciona el frontal del auto con la herramienta invertir selección, este comando se encarga de mostrar únicamente el bloque escogido, por medio del bitmap frontal y dando clic en curva isoperimétrica se grafica el contorno de la mascarilla, el vector creado se desplaza por el eje simétrico y se crea el bloque de la mascarilla, en la figura 4.24 se observa el procedimiento, luego se crea matrices rectangulares para dar forma de los cubos,

los mismos que son proyectados, por medio de la herramienta extrucción recta, en la figura 4.25 se observa la proyección de los cubos.



Figura 4.24 Procedimiento para selección parcial Fuente: Rhinoceros 4.0



Figura 4.25 Construcción de cubos mascarilla Fuente: Rhinoceros 4.0

### 4.5.13 Construcción de alerón

Para la construcción del alerón se da un clic en la herramienta curva isoperimétrica, se maximiza la vista posterior y se inicia graficando el contorno del alerón, con ayuda de las vistas se compara alturas que definen el contorno, en la figura 4.26 se observa el procedimiento para graficar el alerón, una vez graficado el esquema geométrico se prosigue con la elaboración de los sólidos que van a dar la textura, con la herramienta barrido por dos carriles se selecciona las aristas apuestas y el grado de curva con el número de mallado, en la figura 4.27 se observa el procedimiento para la construcción del mallado.



Figura 4.26 Construcción de alerón Fuente: Rhinoceros 4.0



Figura 4.27 Construcción de solido del alerón Fuente: Rhinoceros 4.0

## 4.5.14 Construcción de faros posteriores

Para la construcción de los faros posteriores se inicia con el maximizado de la vista posterior del auto, luego se selecciona la herramienta invertir selección, este comando trabaja como reflejo de todas las curvas seleccionadas, se escoge el bloque posterior y por medio del bitmap se grafica el contorno con el comando curva isoperimétrica, el vector creado se desplaza por el eje simétrico y se desfasa 3cm para profundidad del bloque del faro, en la figura 4.28 se observa el procedimiento para la construcción del faro.



Figura 4.28 Construcción de faros posteriores

### 4.6 Ajuste y comprobación de mallado

Una vez terminado el diseño del auto se ajusta el mallado, este procedimiento tiene como fin el reconstruir las curvas y superficies (en caso de ser necesarias), se coloca el grado de la curva y las divisiones del mayado en U y V, esta nomenclatura (U,V) son las divisiones que se le da a la superficie, en la figura 4.29 se observa la herramienta del mallado, las divisiones del mallado dependerá de las cantidades de divisiones que demos tanto en U, como en V. Mientras mayores divisiones existan más precisión existirá en la superficie, sin embargo el archivo se hará más pesado, en la figura 4.30 se observa el mallado completo del automóvil.



Figura 4.29 Mallado de superficie Fuente: Rhinoceros 4.0



Figura 4.30 Mallado de biplaza Fuente: Rhinoceros 4.0

### 4.7 Renderizado de superficies

Para el renderizado se seleccionan las superficies por capas, es decir tenemos 5 capas creadas, carrocería, parabrisas, accesorios, neumáticos y aros, cada una de estas capas tienen características diferentes en material, color, transparencia y brillo, el procedimiento es el siguiente: primero se selecciona la superficie, se da un clic en propiedades de objeto, luego se modifica la capa o layaut, se escoge material, se da un clic en básico, se escogen los colores que se van a utilizar, estos se modifican en los íconos que se denominan color y brillo, se coloca un porcentaje de brillo y porcentaje de transparencia si hubiera y se acepta. Este procedimiento se hace en cada una de las capas y superficies, en el gráfico 4.31 se observa la selección de materiales por capas, una vez seleccionada el material se maximiza la vista proyección, dando un clic derecho sobre la vista se escoge modo renderizar, en ese momento se renderiza las superficies seleccionadas con los materiales seleccionados.



Figura 4.31 Selección de materiales Fuente: Rhinoceros 4.0

#### 4.8 Selección del capo para modificación

Se escoge la vista perspectiva, luego por medio del comando mostrar comandos seleccionados se deja encendido únicamente el capo en el cual se va a trabajar; en ese momento se analiza el grado existente en la superficie, este paso se consigue mediante el comando partir superficie por curva isoparametrica, que define el nuevo perímetro a ser construido, luego con la herramienta reconstruir curva con curva maestra se construye la nueva superficie deseada, en la figura 4.32 se observa las herramientas utilizadas para la modificación del capó.



Figura 4.32 Selección del capó Fuente: Rhinoceros 4.0

## 4.9 Cambio de superficie de capo

Una vez seleccionado y modificado la superficie se inicia con el cambio de superficie, este procedimiento lleva a cabo con el nuevo trazado, es decir se crea la superficie donde va alojarse la toma de admisión, el procedimiento inicia con la selección de la herramienta deshacer recorte de superficie se delimita el contorno del nuevo diseño y se divide las líneas de malla tanto de U como de V, en la figura 4.33 de observa el cambio de superficie para la nueva construcción de la toma de admisión.



Figura 4.33 Modificación del capó Fuente: Rhinoceros 4.0

#### 4.10 Proyección de superficie

La proyección de las superficies consta en alargar la periferia de la toma de admisión hasta que se corte con la superficie del capo mediante la herramienta curva a través de puntos, creamos el contorno de toma de admisión, teniendo precisión en el alargamiento de la geometría, luego con la función extruir curva plana proyectamos la curva atreves del capo, la proyección debe avanzar hasta el corte de superficies, en la figura 4.34 se observa la proyección de la superficie.



Figura 4.34 Proyección de superficies Fuente: Rhinoceros 4.0

## 4.11 Construcción de rejillas

Las rejillas van al frente de la toma de admisión, tiene como finalidad el filtrar parte de las impurezas ingresadas al múltiple de admisión, debe compartir un diseño moderno con las líneas del auto.

Para iniciar con la elaboración de las rejillas, se selecciona la herramienta solido cilíndrico, se divide el espacio frontal en ocho partes iguales y se construye la superposición de las rejillas, luego con la herramienta barrido por un carril seleccionamos el eje para proyectar sobre este el cilindro, en la figura 4.35 se observa la construcción de la rejilla.



Figura 4.35 Construcción de rejilla Fuente: Rhinoceros 4.0

## 4.12 Mostrar objetos

Una vez terminado la toma de aire, se descubre los objetos escondidos, mediante la herramienta mostrar objetos.

Para evitar superficies que se auto intersectan o superficies con pinzamientos al crear una mezcla en las diferentes superficies, se utiliza los dispositivos deslizantes de ajustar tangencia de mezcla, y utilizar Formas con igual; altura también se usa la opción Secciones Planas.

Para remplazar la tendencia de la superficie de mezcla a volverse más gruesa o profunda según lo lejos que estén los bordes. La altura designada por superficie será igual en el centro como en cada extremo, esto también tiene el efecto de hacer que las secciones de la mezcla salgan menos y que, por tanto, no se entrecrucen en el área del medio, en la figura 4.36 se observa el ordenamiento y visualización de capas.



Figura 4.36 Visualización de capas. Fuente: Rhinoceros 4.0

## 4.13 Modelo Renderizado

El paso final para el terminado es el renderizado del modelo, el procedimiento es el siguiente: se encienden las diferentes capas que se encuentran apagadas, estas deben estar con materiales y definidas cada uno de sus elementos se comprueba que los materiales correspondan a cada elemento, como es, carrocería, accesorios plásticos, vidrios y parabrisas, neumáticos, aros y toma de admisión, se guardan los cambios y se tiene listo el diseño arquitectónico de un auto biplaza, en la figura 4.37 se observa el biplaza renderizado y terminado.



Figura 4.37 Modelo renderizado Fuente: Rhinoceros 4.0

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Durante el estudio del programa se construyó paso a paso cada una de las geometrías que conforman un automóvil biplaza; con operaciones didácticas, explicativas y precisas.

Por medio de un correcto uso de las herramientas y explicando cada una de estas, se facilitó el proceso constructivo y de diseño del conjunto biela, pistón, cigüeñal.

El uso de este programa CAD brinda nuevas posibilidades para desarrollarse en el ámbito del diseño y la construcción mecánica, pudiendo crear nuevas formas de piezas, elementos y diseños que requiera de construcción a precisión.

Se recomienda el uso de este programa en talleres y seminarios para estudiantes, profesionales de la construcción y diseño que deseen enriquecer sus conocimientos con nuevos programas CAD, CAM, el mismo que brindará mayores oportunidades en la industrialización de piezas y partes de automóviles.

## PALABRAS TECNICAS

CAD: Diseño asistido por computadora.

CAM: Fabricación asistida por ordenador.

**Ergonomía**: Disciplina tecnológica que trata del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas que coinciden con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades de una persona

**Bosquejo**: El bosquejo es un esquema, una forma especializada de organizar un material.

**Curvas Nurbs**: Modelo matemático muy utilizado en la computación gráfica para generar y representar curvas y superficies

**3D**: En geometría y análisis matemático, un objeto es tridimensional si tiene tres dimensiones. Es decir cada uno de sus puntos puede ser localizado especificando tres números dentro de un cierto rango, anchura, longitud y profundidad.

**2D**: Si tiene dos dimensiones, ancho y largo, pero no profundidad. Los planos son bidimensionales, y sólo pueden contener cuerpos unidimensionales o bidimensionales.

**Plug-in**: Es una aplicación que se relaciona con otra para aportarle una función nueva y generalmente muy específica

**Extrusión**: La extrusión es un proceso utilizado para crear objetos con sección transversal definida y fija.

**Parametrización**: En matemáticas, una ecuación paramétrica permite representar una o varias curvas o superficies en el plano o en el espacio, mediante valores arbitrarios o mediante una constante, llamada parámetro, en lugar de mediante una variable independiente de cuyos valores se desprenden los de la variable dependiente

#### **BIBLIOGRAFIA**

### Referencias bibliográficas

- CORDERO Valle J y CORTES Parejo J. Curvas y superficies para modelados. España. McGraw-Hill Editorial. (2004). Segunda edición.

CORTES Parejo J. Curvas y superficies para modelado geométrico. México. RA MA Editorial. (2004). Segunda Edición.

CRAIG Cheetham. Supercoches exclusivos automóviles de diseño. España. Libsa
Sa Editorial. (2006). Primer Edición.

- VENDITTI Daniel. 3D Studio MAX. EEUU. Sams Editorial. (2008). Tercera Edición.

- EDSALLI Larry. Coches de ensueño los maestros del diseño. España. Librería Universitaria Editorial. (2008). Quinta Edición.

- EDSALLI Larry. Coches de ensueño los maestros del diseño. España. Librería Universitaria Editorial. (2010). Sexta Edición.

- CEAC Grupo editorial Ceac. Manual CEAC del automóvil. España. Ceac Editorial. (2003). Tercera Edición.

LOPEZ J. Las curvas del diseño asistido. España. Librería Universitaria
Politécnica de Valencia Editorial. (2003). Primera Edeción.

MCNEEL Robert & Associates. Rhinoceros Modelado NURBS para Windows.
España. McNeel Europe S.L. Editorial. (2006). Tercera Edición.

VILLA Saverio. (2008). Automóviles, modelos que cambiaron la historia. España.
Océano Nuevo Editorial. (2008). Tercera Edición.

García Erazo 108

### **Referencias electrónicas:**

COSMIC MOTORS http://www.cosmic-motors.com, videos sobre diseño y programacion 3D, opción de modelos, febrero del 2012

noemi@mcneel.com. interfaz de Rhino., ejercicios que se utilizan en Rhino, como por ejemplo la ventana de Rhino, las vistas, los menús, las barras de herramientas y los cuadros de diálogo, enero del 2012

http://www.es.rhino3d.com/4/newfeatures.htm Herramientas de desarrollado de software para usuarios y desarrolladores externos, como SDK C++ actualizado, un nuevo SDK .NET, un nuevo SDK de renderizado (RDK) y un kit de herramientas de openNURBS actualizado, enero del 2012.

www.zonawindows.com, tutorías y apoyo de programas, febrero del 2012

http://auto.idoneos.com/index.php/Institutos\_Educativos, cursos y aprendizaje para diseño, febrero 2012

webdelautomovil.com, selección de modelo, noviembre del 2011

# ANEXO

Anexo 1: Dimensiones de cigüeñal <u>FIG 3.53.dwg</u>
Anexo 2: Dimensiones de cigüeñal FIG 3.54 .dwg
Anexo 3: Dimensiones de cigüeñal FIG 3.55 .dwg
Anexo 4: Dimensiones de cigüeñal FIG 3.56.dwg
Anexo 5: Dimensiones de cigüeñal FIG 3.57 .dwg
Anexo 6: Dimensiones de cigüeñal FIG 3.58 .dwg
Anexo 7: Dimensiones de la biela FIG 3.71.dwg
Anexo 8: Dimensiones de la biela FIG 3.72 .dwg
Anexo 9: Dimensiones de la biela FIG 3.73 .dwg
Anexo 10: Dimensiones del bulón FIG 3.76 .dwg
Anexo 11: Dimensiones del bulón FIG 3.77.dwg
Anexo 12: Dimensiones del pistón FIG 3.79.dwg
Anexo 13: Dimensiones del pistón FIG 3.80 .dwg