

emeri ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

BILBOKO INGENIARITZA ESKOLA ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO

INDUSTRIA INGENIARITZA TEKNIKOKO ATALA

SECCIÓN INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL

--

FDO.: FECHA:	FDO.: FECHA:
-----------------	-----------------

ÍNDICE RESUMEN

8.1 Objeto	2
8.2 Alcance del Proyecto	3
8.3 Datos de partida	4
8.4 Cálculos	6
8.5 Planos	7
8.6 Presupuesto	8
8.7 Fuentes de información y herramientas	9

8.1. OBJETO

El objeto de este proyecto es el análisis y diseño del chasis y la transmisión de una motocicleta y demás elementos que intervienen en el sistema. Concretamente se analizará la motocicleta BMW K75.

El diseño del chasis estará adecuado para soportar los esfuerzos requeridos, además de permitir montar todos los componentes que conforman una motocicleta. El chasis está formado por barras de acero soldadas. Este tipo de análisis permite comprender la resistencia de una estructura.

Así mismo, el diseño del sistema de transmisión repercute directamente en el comportamiento de una motocicleta, dando las capacidades de aceleración, velocidad máxima y respuesta según su diseño.

En la transmisión se realizará el estudio de dos componentes principalmente, la caja de cambios y el eje de transmisión por cardán. Mediante este análisis se comprende la cantidad de componentes que necesita un mecanismo complejo, así como su funcionamiento, diseño y elección de materiales.



Figura 1. Motocicleta BMW K75

8.2. ALCANCE DEL PROYECTO

Primero se hará un análisis dinámico del vehículo para comprobar que es capaz de superar las resistencias que se le oponen, así como la resistencia aerodinámica, la de rodadura, la de pendiente y la fuerza de inercia.

A continuación, se calculará el embrague ya que es el primer componente que se encuentra a la salida del cigüeñal. Se calcularán las dimensiones y el número de discos de fricción necesarios, así como la fuerza axial idónea para generar el rozamiento.

Después se dimensionarán los engranajes de cada marcha partiendo del número de dientes y las fuerzas que actúan sobre estos, obteniéndose así el módulo necesario.

Una vez dimensionados los engranajes se llevarán todas las fuerzas a los ejes y se diseñarán el eje primario, intermedio y secundario mediante el código ASME.

Para diseñar los rodamientos se calcularán las reacciones en los apoyos y se obtendrá la carga dinámica que deben soportar teniendo en cuenta la duración requerida y se seleccionarán del catálogo correspondiente.

Por último, se calculará la transmisión por eje cardan. Este estará compuesto por engranajes cónicos y un eje de transmisión unido por una junta cardan.

Para el cálculo y diseño del chasis se comenzará obteniendo las sollicitaciones más críticas que puede soportar una motocicleta. Se considera que estas son frenada máxima, aceleración máxima y paso por curva, dado que es una motocicleta diseñada para el uso urbano.

Una vez obtenidos estos valores, se procederá a trasladar estos esfuerzos a los puntos de apoyo del chasis. Mediante el uso de un programa informático se realizará el análisis estático de la estructura.

Es importante mencionar que el diseño de los componentes se llevará a cabo para las situaciones más desfavorables posibles. Permitiendo así prevenir cualquier tipo de fallo mecánico que desencadene en un accidente.

8.3. DATOS DE PARTIDA

Los datos de partida de este proyecto vienen definidos por las especificaciones de la ficha técnica del propio vehículo. Debe cumplir las prestaciones mínimas requeridas por BMW para su modelo K75, aprovechando al máximo las capacidades de la motocicleta.

A continuación, se muestra las especificaciones técnicas definidas por el fabricante, necesarias para comenzar con los cálculos de diseño de este proyecto.

- **Potencia máxima:** 55 kW / 75 CV
- **Régimen de potencia máxima:** 8.500 rpm
- **Par máximo:** 6,8 m. daN
- **Régimen de par máximo:** 6750 rpm
- **Peso total con carga autorizado:** 228 Kg
- **Número de marchas:** 5
- **Reducción primaria:** 35/18 (1,94)
- **Relación de marchas:**
 - 1ª marcha: 37/16
 - 2ª marcha: 35/23
 - 3ª marcha: 32/27
 - 4ª marcha: 29/30
 - 5ª marcha: 24/28
- **Reducción secundaria (cardan):** 32/10 (3,20)
- **Neumáticos:**
 - Delantero: 100/90 H 18
 - Trasero: 130/90 H 17

Chasis:

	K 75 y C
Longitud (mm)	2 220
Ancho total con retrovisor (mm)	900
Altura total (mm)	1 300
Altura hasta el sillín (mm)	760
Distancia entre ejes en vacío (mm)	1 516
Altura al suelo en vacío (mm)	175
Peso total con carga autorizado (Kg)	228
Reparto delantero/trasero /Kg)	105/123
Reparto delantero/trasero (%)	46/54

Figura 2. Dimensiones y peso de la BMW K75.

Dado que el fabricante no especifica todas las medidas necesarias del chasis, se han realizado mediciones sobre un chasis real de este modelo. A pesar de que estas mediciones no serán exactamente iguales que las reales, se ha intentado obtener las medidas más semejantes a la realidad, de forma que cumpla las mismas solicitaciones que el chasis real.

8.4. CÁLCULOS

Se han calculado los esfuerzos dinámicos que soportara la moto en condiciones normales, comprobando que es capaz de supera todos ellos.

Para el diseño del embrague se ha elegido un material del cual se componen los discos de fricción, y se han calculado los diámetros en función del par torsor máximo que tiene que soportar. Al haber una diferencia mínima con el embrague montado por la marca BMW se ha optado por utilizar el mismo embrague comercial.

Para el dimensionado de la caja de cambios se han calculado todas las relaciones de transmisiones de las que dispone esta motocicleta, obteniendo sus correspondientes velocidades máximas a máxima potencia.

Para el dimensionado de los engranajes se han decidido ciertos parámetros previos de diseño como el material, ángulo de los dientes o el factor de guiado. Además, se han obtenido las distancias entre ejes en función del ángulo de helicoidalidad, que posteriormente se han calculado para que la suma de radios de cada par de engranajes sea la misma y todas las ruedas hagan contacto entre sí.

Se ha calculado el módulo necesario para soportar la potencia máxima del motor por medio de las fórmulas de Lewis y Hertz. Además, se han calculado los esfuerzos soportados por los engranajes que posteriormente se transmiten a los ejes.

Los ejes que componen la transmisión se han diseñado por medio del código ASME, para una vida infinita, definiendo los diámetros necesarios para aguantar los esfuerzos que se generan en esta transmisión. Además, se ha tenido en cuenta el uso de elementos asociados a los ejes como chavetas, arandelas o anillos de retención cuando han sido necesarios para un correcto funcionamiento.

Se han obtenido las fuerzas que soportan cada rodamiento y la capacidad dinámica de carga de los rodamientos, y posteriormente se ha escogido el adecuado para cada caso del catálogo comercial FAG.

En lo que respecta al chasis, se ha diseñado la geometría del chasis y se ha realizado un análisis de resistencia en el cual soporta las condiciones más desfavorables para este tipo de motocicleta.

8.5. PLANOS

Estos son los planos de este proyecto:

PLANOS		
Plano	Designación	Formato
1	Conjunto Chasis	A3
2	Conjunto Transmisión	A3
3	Conjunto Transmisión Primaria	A2
4	Conjunto Transmisión Secundaria	A3
5	Eje Primario Caja de Cambios	A3
6	Eje Intermedio Caja de Cambios	A3
7	Eje Secundario Caja de Cambios	A3
8	Engranaje 1 TC Caja de Cambios	A3
9	Engranaje 2 TC Caja de Cambios	A3
10	Engranaje 3 1ª Caja de Cambios	A3
11	Engranaje 4 1ª Caja de Cambios	A3
12	Engranaje 3 2ª Caja de Cambios	A3
13	Engranaje 4 2ª Caja de Cambios	A3
14	Engranaje 3 3ª Caja de Cambios	A3
15	Engranaje 4 3ª Caja de Cambios	A3
16	Engranaje 3 4ª Caja de Cambios	A3
17	Engranaje 4 4ª Caja de Cambios	A3
18	Engranaje 3 5ª Caja de Cambios	A3
19	Engranaje 4 5ª Caja de Cambios	A3
20	Sección 1 Transmisión Secundaria	A3
21	Sección 2 Transmisión Secundaria	A3
22	Sección 3 Transmisión Secundaria	A3
23	Engranaje 5 Transmisión Secundaria	A3
24	Engranaje 6 Transmisión Secundaria	A3

8.6. PRESUPUESTO

Presupuesto de ejecución material

Materias primas caja de cambios	38,18 €
Materias primas transmisión secundaria	13,61 €
Materias primas chasis	27,69 €
Elementos comerciales	1.539,85 €
Mecanizado	678,25 €
Montaje	840,00 €
Ingeniería	12.225,00 €

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL 15.362,58 €

Presupuesto de ejecución por contrata

Presupuesto de ejecución material	15.362,58 €
Gastos generales (13%)	1.997,14 €
Beneficio industrial (10%)	1.536,26 €
TOTAL	18.895,98 €
IVA (21%)	3.968,16 €

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA 22.864,14 €

Presupuesto total del proyecto

Presupuesto de ejecución por contrata	22.864,14 €
Proyecto (5%)	1.143,21 €

TOTAL PRESUPUESTO..... 24.007,35 €

Asciende el presupuesto total del proyecto a la expresada cantidad de:

VEINTI CUATRO MIL SIETE CON TREINTA Y CINCO EUROS

8.7. FUENTES DE INFORMACIÓN Y HERRAMIENTAS

Bibliografía

- Libros/Apuntes de clase
 - ABASOLO, M., NAVALPOTRO, S., IRIONDO, E, “Diseño de Máquinas”.
 - COSSALTER V., “Motorcycle Dynamics”, Second Edition.
 - BUDYNAS R. y NISBETT J., “Diseño en ingeniería mecánica de Shigley”, Octava edición, McGrawHill.
 - BHANDARI V., “Design of machine elements”.
- Catálogos
 - FAG, “Rodamientos FAG”, Catálogo WL 41 520/3 SB.
 - ISB, “Casquillos Bushes”, Catálogo técnico general, Versión 1.07.12.
 - TECNOPOWER, “Juntas universales Cardan y Conjuntos telescópicos”.
 - HISPANOX, “Catálogo general”, Barcelona.

Programas de cálculo

- Microsoft Office Word
- Microsoft Office Excel
- AutoCAD 2017
- Autodesk Inventor 2017

Bilbao, a 9 de Junio de 2017

Ingeniero Mecánico, JON GRISALEÑA PÉREZ

Fdo.