



GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

2014 / 2015

*SUSPENSIÓN TRASERA PROGRESIVA PARA MOTOSTUDENT:
ALTERNATIVA PRO-LINK*

DOCUMENTO 1: ÍNDICE GENERAL

DATOS DE LA ALUMNA O DEL ALUMNO

NOMBRE: IVAN

APELLIDOS: COLMENERO RAYA

FDO.:

FECHA:15 DE JULIO DE 2015

DATOS DEL DIRECTOR O DE LA DIRECTORA

NOMBRE: MIKEL

APELLIDOS: ABASOLO BILBAO

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA

FDO.:

FECHA:15 DE JULIO DE 2015

Índice

Documento 1: Índice general	1
Documento 2: Resumen	2
Documento 3: Memoria	3
Documento 4: Bibliografía	7
Documento 5: Anexos	8

Documento 2: Resumen

2.1 Descripción del problema	2
2.2 Procedimiento	3
2.3 Valoraciones finales	7

Documento 3: Memoria

3.1 Definición de términos básicos	5
3.1.1 Definiciones	5
3.1.2 Abreviaturas.....	6
3.2 Descripción del problema	7
3.2.1 Especificaciones técnicas	8
3.3 Antecedentes	11
3.3.1 Introducción	11
3.3.1.1 Manejabilidad	11
3.3.1.2 Adherencia o agarre	12
3.3.1.3 Estabilidad.....	13
3.3.1.4 Movimiento de la motocicleta.....	14
3.3.1.5 Función del chasis	15
3.3.2 La suspensión.....	16
3.3.2.1 Muelles	20
3.3.2.2 Freno hidráulico.....	21
3.3.3 La suspensión delantera	22
3.3.4 La suspensión trasera.....	24
3.3.4.1 Sistemas de bieletas.....	25
3.3.4.1.1 Full-Floater	28
3.3.4.1.2 UniTrack.....	29
3.3.4.1.3 Pro-Link.....	29
3.4 Solución adoptada	30
3.4.1 Rigidez reducida o equivalente	30
3.4.2 Cargas sobre la suspensión.....	33
3.4.2.1 Altura del centro de gravedad.....	33
3.4.2.2 Posición horizontal del centro de gravedad	35
3.4.2.3 Carga máxima del amortiguador.....	36
3.4.3 Cálculo de las dimensiones del mecanismo.....	37
3.4.3.1 Condiciones del mecanismo para su Dimensionamiento.....	37
3.4.3.2 Declaración de variables.....	38

3.4.3.3 Predimensionamiento	40
3.4.3.3.1 Procedimiento	40
3.4.3.3.2 Resultados del predimensionamiento.....	41
3.4.3.4 Dimensionamiento	43
3.4.3.5 Resultados.....	46
3.4.3.6 Regulación de la suspensión	48
3.4.3.6.1 La bieleta como elemento regulador.....	49
3.4.3.7 Reacciones en las conexiones	52
3.4.4 Introducción al MEF	57
3.4.4.1 Elementos	58
3.4.4.2 Cargas.....	60
3.4.4.3 Restricciones	61
3.4.4.4 Análisis	62
3.4.5 Dimensionamiento del balancín	63
3.4.5.1 Elección: rótula o rodamiento y anillos de retención.....	63
3.4.5.1.1 Rótulas	67
3.4.5.1.2 Rodamientos	70
3.4.5.1.3 Anillos de retención	73
3.4.5.2 Compilación de datos para el cálculo del balancín	74
3.4.5.3 Análisis del balancín mediante MEF	76
3.4.5.3.1 Cargas	76
3.4.5.3.2 Material	80
3.4.5.3.2.1 Al6061T6	80
3.4.5.3.3 Mallado.....	83
3.4.5.3.4 Simulación.....	88
3.4.5.3.5 Resultados	93
3.4.6 Bieleta.....	95
3.4.6.1 Selección de tornillo con ojo, forma B	100
3.4.6.2 Selección de la cabeza de articulación	101
3.4.6.3 Longitud mínima de rosca.....	105
3.4.6.4 Contratuercas	112
3.4.6.5 Tensor	113
3.4.6.5.1 Longitud del tensor	114

3.4.7 Uniones entre los elementos.....	118
3.4.7.1 Unión balancín-bieleta	118
3.4.7.1.1 Casquillos.....	119
3.4.7.1.2 Elementos normalizados	120
3.4.7.2 Unión balancín-amortiguador.....	122
3.4.8 Prediseño del basculante.....	123
3.4.8.1 Esfuerzos laterales	124
3.4.8.2 Esfuerzos torsores.....	125
3.4.8.3 Esfuerzos longitudinales	126
3.4.8.4 Esfuerzos flectores	126
3.4.8.5 Rigideces frente a los diferentes esfuerzos	128
3.4.8.6 Valores de las distintas rigideces.....	130
3.4.8.7 Material.....	131
3.4.8.8 Propuesta de basculante	132
3.4.8.9 Modos y vibraciones	139
3.4.8.9.1 Resonancia	139
3.4.8.9.2 Análisis de modos y vibraciones.....	142
3.5 Resultados y conclusiones	143
3.5.1 Balancín.....	143
3.5.2 Bieleta.....	147
3.5.3 Uniones	148
3.5.4 Resultados de las rigideces del basculante	150
3.5.4.1 Rigidez lateral.....	150
3.5.4.2 Rigidez a flexión vertical	151
3.5.4.3 Rigidez longitudinal.....	152
3.5.4.4 Rigidez torsional	153
3.5.4.5 Conclusión del prediseño en base a rigideces..	154
3.5.5 Resultado del análisis de modos y vibraciones	155
3.5.5.1 Modo 1	156
3.5.5.2 Modo 2	157
3.5.5.3 Modo 3	158
3.5.5.4 Modo 4	159
3.5.5.5 Modo 5	160
3.5.5.6 Modo 6	161

3.5.6 Conclusiones del prediseño	162
3.6 Valoraciones generales	163

Documento 4: Bibliografía

4.1 Libros	2
4.2 Normativa.....	2
4.3 Software.....	3
4.4 Páginas web	3
4.5 Apuntes.....	3
4.6 Catálogos.....	4

Documento 5: Anexos

Documento 5.1: Ensayos

Documento 5.2: Planos

Referencia Plano	Nombre	Formato
P1	Conjunto	DIN-A2
P2	Bieleta	DIN-A4
P3	Balancín	DIN-A2
P4	Casquillo BB	DIN-A4
P5	Casquillo BA	DIN-A4
P6	Tensor	DIN-A4