



*DISEÑO DE SISTEMA DE SUSPENSIÓN TRASERA:
ALTERNATIVA UNI-TRACK*

DOCUMENTO 1: ÍNDICE GENERAL

DATOS DEL ALUMNO/A

NOMBRE: BEÑAT APELLIDOS:
URIARTE ITURREGI

FDO.:

FECHA: 11/09/2015

DATOS DEL DIRECTOR/A

NOMBRE: MIKEL
APELLIDOS: ABASOLO BILBAO
DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA

FDO.:

FECHA: 11/09/2015

Índice General

Índice Documento 2: Resumen.....	2
Índice Documento 3: Memoria.....	3
Índice Documento 4: Bibliografía.....	8
Índice Documento 5: Anexos.....	9

Índice Documento 2: Resumen

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	2
2.1.1. OBJETO.....	2
2.1.2. ALCANCE.....	2
2.2. CÁLCULOS Y RESULTADOS	4
2.2.1. CURVA DE RIGIDEZ DE LA SUSPENSIÓN	4
2.2.2. BALANCÍN.....	7
2.2.3. SUBCONJUNTO DE LA BIELETA	7
2.2.4. BASCULANTE	8
2.2.5. RESULTADO FINAL.....	9
2.3. CONCLUSIONES.....	10

Índice Documento 3: Memoria

3.1. DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS.....	5
3.1.1. DEFINICIONES	5
3.1.2. ABREVIATURAS.....	5
3.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	8
3.3. DATOS DE PARTIDA	10
3.3.1. REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO DE LA ORGANIZACIÓN	10
3.3.2. REQUISITOS OFRECIDOS POR EL EQUIPO DE MOTOSTUDENT	14
3.4. ANTECEDENTES	16
3.4.1. INTRODUCCIÓN	16
3.4.1.1. Manejabilidad.....	16
3.4.1.2. Adherencia o agarre a la carretera.....	16
3.4.1.3. Estabilidad.....	16
3.4.1.4. Tipos de movimientos de una motocicleta: lineal y angular.....	17
3.4.1.5. Función del chasis	18
3.4.1.6. Principios de la suspensión	19
3.4.2. PARTES.....	23
3.4.2.1. Chasis	23
3.4.2.2. La suspensión	26
3.4.2.3. La suspensión delantera	30
3.4.2.4. La suspensión trasera	33
3.4.3. CONSIDERACIONES GEOMÉTRICAS.....	39
3.4.3.1. Geometría básica de una motocicleta.....	39
3.4.3.2. Avance.....	40
3.4.3.3. Lanzamiento	43
3.4.3.4. Distancia entre ejes.....	48

3.4.3.5. Rigidez del chasis.....	50
3.4.3.6. Peso y su posición	52
3.4.3.7. Movimientos angulares	55
3.5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	58
3.5.1. ALTERNATIVAS DE SUSPENSIÓN TRASERA	58
3.5.1.1. Sistemas de suspensión de conexión directa.....	58
3.5.1.2. Sistema de suspensión de bieletas.....	59
3.5.1.2.1. Suspensión Full-floater	60
3.5.1.2.2. Suspensión Pro-link	61
3.5.1.2.3. Suspensión Uni-Trak.....	62
3.5.2. ALTERNATIVAS DE BASCULANTE	64
3.5.3. MATERIALES	68
3.5.3.1. Acero	68
3.5.3.2. Aluminio.....	69
3.6. SOLUCIÓN ADOPTADA	71
3.6.1. ESTUDIO DE LOS PARAMETROS Y ALTERNATIVAS DE LA SUSPENSIÓN TRASERA	71
3.6.1.1. Marco teórico	71
3.6.1.1.1. Análisis sistema de suspensión tradicional	71
3.6.1.1.2. Análisis sistema de suspensión Uni-trak.....	75
3.6.1.1.3. Variaciones de la geometría y su efecto.....	81
3.6.1.1.4. Distribución de cargas y cálculo de cargas en la situación más desfavorable	95
3.6.1.2. Marco metodológico	106
3.6.1.3. Técnicas y métodos	106
3.6.1.4. Procesamiento de datos	124
3.6.1.4.1 Definición de las cargas de entrada del sistema.....	124
3.6.1.4.2 Validación de la configuración	126

3.6.2. ELEMENTOS DE UNIÓN	134
3.6.2.1. Marco teórico	134
3.6.2.1.1. Los grados de libertad y su efecto en las uniones entre elementos rodamientos	134
3.6.2.1.2. Rótulas y cabezas de articulación.....	137
3.6.2.1.3. Rosca mínima y resistencia de ejes	139
3.6.2.2. Marco metodológico	146
3.6.2.3. Técnicas y métodos	147
3.6.2.3.1. Criterios de selección de los rodamientos	147
3.6.2.3.2. Criterios de selección de las rótulas y cabezas de articulación	147
3.6.2.3.3. Cálculo de la rosca mínima	147
3.6.2.4. Procesamiento de datos	148
3.6.2.4.1. Selección final de los rodamientos.....	148
3.6.2.4.2. Selección final de las rótulas y las cabezas de articulación	149
3.6.2.4.3. Validación de las roscas de los elementos de unión y resistencia de ejes.....	159
3.6.3. ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS DE LOS ELEMENTOS.....	160
3.6.3.1. Marco teórico	160
3.6.3.2. Marco metodológico	163
3.6.3.3. Balancín.....	170
3.6.3.3.1. Técnicas y métodos	174
3.6.3.3.2. Procesamiento de datos	176
3.6.3.4. Bieleta.....	178
3.6.3.4.1. Técnicas y métodos	180
3.6.3.4.2. Procesamiento de datos	185
3.6.4. DISEÑO PRELIMINAR DEL BASCULANTE	189
3.6.4.1. Marco teórico	190
3.6.4.2. Marco metodológico	195

3.6.4.3. Técnicas y métodos	200
3.6.4.4. Procesamiento de datos	203
3.6.4.4.1. Estudio de las rigideces	203
3.6.4.4.2. Diseño para la optimización del basculante	207
3.6.4.4.3. Análisis modal del basculante	209
3.6.4.4.4. Unión del basculante con el resto del sistema.....	209
3.7. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	211
3.7.1. GEOMETRÍA DEFINITVA OBTENIDA MEDIANTE EL ESTUDIO DE LA RIGIDEZ REDUCIDA.....	211
3.7.2. COMPONENTES DEL SISTEMA	213
3.7.2.1. Balancín.....	213
3.7.2.2. Subconjunto de la bieleta	214
3.7.2.3. Basculante	217
3.7.3. UNIONES	220
3.7.3.1. Unión balancín-resorte	220
3.7.3.2. Unión balancín-bieleta	221
3.7.3.3. Unión bieleta-basculante	222
3.7.4. CONJUNTO FINAL.....	223
3.8. PROPUESTA TÉCNICA	229
3.8.1. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.....	229
3.8.2. PROCESOS DE PRODUCCIÓN	230
3.8.1.1. Introducción	230
3.8.1.2. Fabricación balancín	238
3.8.1.3. Fabricación tensor	239
3.8.1.4. Fabricación horquilla.....	239
3.8.1.5. Fabricación separadores	240
3.8.1.6. Fabricación basculante	240

3.8.3. PLANIFICACIÓN	241
3.8.2.1. Fase 1: Búsqueda de información e interiorización del tema.....	241
3.8.2.2. Fase 2: Familiarización con PTC Creo y pre-diseño del sistema Uni-Trak.....	241
3.8.2.3. Fase 3: Diseño mediante software del sistema Uni-Trak	242
3.8.2.4. Fase 4: Pre-diseño del basculante.....	242
3.8.2.5. Fase 5: Comprobación de todos los datos obtenidos.....	242
3.8.2.6. Fase 6: Definir los procesos de fabricación	243
3.8.2.7. Diagrama de Gantt	243
3.9. VALORACIONES GENERALES Y LÍNEAS FUTURAS	244
3.9.1. VALORACIONES GENERALES	244
3.9.1. LÍNEAS FUTURAS.....	245

Índice Documento 4: Bibliografía

5.1.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	2
5.2.- PROGRAMAS INFORMÁTICOS	4

Índice Documento 5: Anexos

DOCUMENTO 5.1: PLANOS

1.PLANO: CONJUNTO UNI-TRAK	2
2.PLANO: SUBCONJUNTO DE LA BIELETA	3
3.PLANO: HORQUILLA DE LA BIELETA	4
4.PLANO: TENSOR DE LA BIELETA.....	5
5.PLANO: BALANCÍN	6
6.PLANO: SEPARADORES	7

DOCUMENTO 5.2: CÁLCULOS

5.2.1. ANÁLISIS MEDIANTE ELEMENTOS FINITOS DE LAS PIEZAS DE LA SUSPENSIÓN TRASERA.....	2
5.2.1.1 Balancín	2
5.2.1.2. Subconjunto de la bieleta.....	10
5.2.2. CÁLCULO DE LA ROSCA MÍNIMA Y RESISTENCIA ENTRE EJES.....	17
5.2.2.1. Rosca mínima	17
5.2.2.2. Resistencia de ejes.....	20

DOCUMENTO 5.3: REGLAMENTO DE LA COMPETICIÓN MOTOSTUDENT