

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA Y
ARQUITECTURA



**Universidad
de Zaragoza**



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza**

PROYECTO FIN DE CARRERA

***“ESTUDIO Y DISEÑO DE UN EQUIPO DE
COMPROBACIÓN DE CONEXIONES ELÉCTRICAS
AL FINAL DE LA LÍNEA DE MONTAJE DEL
CONJUNTO MOTOR-TRANSMISIÓN”***

AUTOR: IVÁN JOSÉ ALONSO LADEIRO

TITULACIÓN: Ingeniería Técnica Industrial de
Electrónica Industrial

DIRECTOR PFC: Antonio Romeo Tello

CONVOCATORIA: Septiembre

CONTENIDO: ÍNDICE GENERAL

**ESTUDIO Y DISEÑO DE UN
EQUIPO DE COMPROBACIÓN
DE CONEXIONES ELÉCTRICAS
AL FINAL DE LA LÍNEA DE
MONTAJE DEL CONJUNTO
MOTOR-TRANSMISIÓN**

Índice General

Volumen 1

Datos del proyecto

Número del volumen	Volumen 1
Título	Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.
Documento	Índice.
Cliente	GM ESPAÑA
Director PFC	Antonio Romeo Tello. Profesor Titular de Escuela Universitaria. Área de Ingeniería de Sistemas y Automática.
Autor	Iván José Alonso Ladeiro. Estudiante de Ingeniería Técnica Industrial, Electrónica Industrial en la Universidad de Zaragoza.
Fecha y firma:	



1. Índice.

2. Memoria

0. Introducción.....	3
Inicios de OPEL ESPAÑA.....	3
Composición de la Planta.....	3
1. Objeto.....	11
2. Alcance.....	11
2.1 Lugar de aplicación.....	12
2.2 Ámbito de aplicación.....	14
3. Antecedentes.....	15
3.1 Idea general del proyecto.....	15
3.2 Empresas relacionadas con el cableado.....	17
3.3 Objetivos requeridos por el cliente a considerar.....	18
3.4 Productos en el mercado.....	18
3.5 Solución final adoptada.....	19
4. Normas y referencias.....	19
4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas.....	19
4.2 Bibliografía.....	19
4.2.1 Linkografía.....	20
4.3 Programas de cálculo.....	20
4.4 Plan de gestión de la calidad aplicado durante la redacción del proyecto.....	20
5. Definiciones y abreviaturas.....	21
5.1 Definiciones.....	21
5.2 Abreviaturas.....	23
6. Requisitos de diseño.....	24
6.1 Requisitos del cliente.....	24
6.2 Legislación, reglamentación y normativa aplicables.....	25
6.3 Emplazamiento y entorno ambiental.....	25
6.4 Estudios realizados para la solución adoptada.....	26
6.4.1 Estudio [1].....	26
6.4.2 Estudio [2].....	27
6.4.3 Estudio [3].....	28
6.4.4 Estudio [4].....	29
6.4.5 Estudio [5].....	32
6.4.6 Estudio [6].....	33
6.5 Interface con otros sistemas, elementos externos que condicionan las soluciones técnicas del mismo.....	35
7. Análisis de soluciones.....	35



7.1 Alimentación.....	35
7.2 Regulación de la tensión.....	35
7.3 Indicaciones de continuidad.....	36
7.4 Sistema de salidas.....	37
7.5 Indicaciones visuales.....	37
8. Cálculos que justifican las soluciones adoptadas.....	38
8.1 Fichas del mazo de cables que comprueba el ECCE	38
8.2 Componentes electrónicos importantes.....	52
8.2.1 Regulador de tensión lineal.....	52
8.2.2 Biestable asíncrono (TIPO D).....	54
8.2.3 Conector ASM de 60 pines	56
8.3 Etapas principales del circuito electrónico	56
8.3.1 Alimentación y regulación de la tensión del circuito	56
8.3.2 Ramas de continuidad.....	58
8.3.3 Etapa de interpretación de la información a la salida	59
8.3.4 Etapa de salida. Indicación luminosa.....	60
9. Diagramas de flujo	62
9.1 Diagrama de flujo general de la operación con el ECCE	62
9.2 Diagrama del circuito electrónico del ECCE (Comprobación)	63
10. Resultados finales.....	64
11. Extensión del proyecto hacia otros mazos	64
11.1 Problemas ocasionados por las diferentes fichas	65
11.2 Problemas ocasionados por los diferentes motores.....	65
11.3 Solución más viable	66
12. Planificación	66
12.1. Etapas	66
12.2. Cronograma de fabricación	67
13. Orden de prioridad entre los documentos básicos	68

3. Anexos

1. Hojas características	
1.1 DATASHEET 74HC75 biestable asíncrono	(20 pag)
1.2 DATASHEET LM7805 regulador de tensión.....	(28 pag)
2. PDF con presupuesto PCB (Empresa 2CI).....	(2 pag)

4. Planos

1. Diagrama de bloques.....	1
2. Esquema general del circuito	2
3. Listado de componentes	3.1



4. Listado de componentes	3.2
5. Circuito impreso pistas cara TOP	4
6. Circuito impreso pistas cara BOTTOM	5
7. Serigrafía de componentes cara TOP	6
8. Mascarilla de componentes cara TOP	7
9. Mascarilla de componentes cara BOTTOM	8
10. Taladrado	9
11. Mecanizado de la caja – Alzado	10.1
12. Mecanizado de la caja – Planta	10.2
13. Serigrafía de la caja	11
14. Esquema de interconexión	12
15. Disposición espacial	13

5. Pliego de condiciones

1. Condiciones administrativas	2
1.1. Documentación del proyecto	2
1.2. Condiciones de seguridad en la obra	2
1.2.1. Normativa y Reglamentación	2
1.2.2. Especificaciones generales	3
2. Pliego de condiciones técnicas	4
2.1. Materiales del producto	4
2.2. Normas de medición e inspección de los materiales	5
2.2.1. Ensayo de humedad	5
2.2.2. Ensayo de resistencia ante golpes	5
2.2.3. Ensayo térmico	5
2.3. Verificaciones previas	5
2.4. Condiciones generales de los materiales	6
2.5. Puesta en marcha del sistema y mantenimiento	6
2.6. Precauciones de uso	6
3. Condiciones económicas	7
3.1. Derechos y Deberes del contratista	7
3.1.1. Derechos	7
3.1.2. Deberes	8
3.2. Derechos y Deberes del contratante	8
3.2.1. Derechos	9
3.2.2. Deberes	9
3.3. Contrato	9
3.3.1. Plazos de ejecución	10
3.3.2. Forma de pago	10
3.3.3. Fianza	10
3.3.4. Plazo de garantía	11



6. Presupuesto

1. Introducción	2
2. Partida de componentes internos de la PCB	3
3. Partida de componentes externos a la PCB	4
4. Partida de mano de obra	5
5. Partida de embalajes	6
6. Partida total	7

7. Manual de instrucciones

1. Nota del fabricante	3
2. Aplicaciones del instrumento	4
3. Especificaciones técnicas	4
4. Descripción y componentes	5
5. Instalación/Puesta en marcha	6
5.1. Inspección preliminar	6
5.2. Operación/Funcionamiento	6
5.3. Seguridad	11
6. Mantenimiento y limpieza	13
6.1. Limpieza	13
7. Lista de componentes	14
8. Preguntas frecuentes	15
9. Posibles problemas y soluciones	16
10. Garantía del fabricante	17

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA Y
ARQUITECTURA



**Universidad
de Zaragoza**



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza**

PROYECTO FIN DE CARRERA

***“ESTUDIO Y DISEÑO DE UN EQUIPO DE
COMPROBACIÓN DE CONEXIONES ELÉCTRICAS
AL FINAL DE LA LÍNEA DE MONTAJE DEL
CONJUNTO MOTOR-TRANSMISIÓN”***

AUTOR: IVÁN JOSÉ ALONSO LADEIRO

TITULACIÓN: Ingeniería Técnica Industrial de
Electrónica Industrial

DIRECTOR PFC: Antonio Romeo Tello

CONVOCATORIA: Septiembre

CONTENIDO: MEMORIA

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todo el equipo de OPEL ESPAÑA su implicación en el proyecto, así como por darme la oportunidad de poder llevarlo a cabo. En especial, agradezco a Adelina Martínez Blasco (Coordinadora de calidad) por su esfuerzo, dedicación y por transmitirme todos los conocimientos que he adquirido sobre la empresa; sin su ayuda, este proyecto no habría sido posible.

Gracias a mi tutor, Antonio Romeo Tello, por su gran ayuda y por la paciencia que ha tenido conmigo.

Gracias a mis mejores amigos Ángela, Francisco Antonio y Adrián, así como a mis amigos de la universidad, por su apoyo incondicional y por saber sacarme una sonrisa en los momentos más difíciles.

Gracias a mis padres y a mis hermanos por hacerme cada día feliz, por todo el cariño y apoyo que me han transmitido.

Gracias a todos

Terminaré mencionando una frase que siempre repite mi padre y que ha marcado el curso de mi carrera:

“La falta de recursos, agudiza el ingenio”

RESUMEN

Este proyecto tiene como objetivo principal la mejora de calidad de la línea de producción de OPEL ESPAÑA.

Se trata del estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas; cuyo objetivo es verificar el estado correcto de conexión de las fichas del mazo de cables del motor conectado a un motor 1.3 Diesel. El uso de este aparato está destinado a la línea de montaje del conjunto motor-transmisión de OPEL ESPAÑA.

El estado incorrecto de conexión de las fichas implica gastos de producción derivados de tiempos de paro de la propia línea y costes de reparación eléctrica de vehículos.

Este proyecto podría ser la solución de los problemas ocasionados por el estado incorrecto de conexión de fichas eléctricas en la línea de producción de OPEL ESPAÑA.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE UN
EQUIPO DE COMPROBACIÓN
DE CONEXIONES ELÉCTRICAS
AL FINAL DE LA LÍNEA DE
MONTAJE DEL CONJUNTO
MOTOR-TRANSMISIÓN**

Memoria

Volumen 2

Datos del proyecto

Número del volumen	Volumen 2
Título	Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.
Documento	Memoria.
Cliente	GM ESPAÑA
Director PFC	Antonio Romeo Tello. Profesor Titular de Escuela Universitaria. Área de Ingeniería de Sistemas y Automática.
Autor	Iván José Alonso Ladeiro. Estudiante de Ingeniería Técnica Industrial, Electrónica Industrial en la Universidad de Zaragoza.
Fecha y firma:	



Índice.

0. Introducción	3
Inicios de OPEL ESPAÑA	3
Composición de la Planta	3
1. Objeto	11
2. Alcance	11
2.1 Lugar de aplicación	12
2.2 Ámbito de aplicación	14
3. Antecedentes	15
3.1 Idea general del proyecto	15
3.2 Empresas relacionadas con el cableado	17
3.3 Objetivos requeridos por el cliente a considerar	18
3.4 Productos en el mercado	18
3.5 Solución final adoptada	19
4. Normas y referencias	19
4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas	19
4.2 Bibliografía	19
4.2.1 Linkografía	20
4.3 Programas de cálculo	20
4.4 Plan de gestión de la calidad aplicado durante la redacción del proyecto	20
5. Definiciones y abreviaturas	21
5.1 Definiciones	21
5.2 Abreviaturas	23
6. Requisitos de diseño	24
6.1 Requisitos del cliente	24
6.2 Legislación, reglamentación y normativa aplicables	25
6.3 Emplazamiento y entorno ambiental	25
6.4 Estudios realizados para la solución adoptada	26
6.4.1 Estudio [1]	26
6.4.2 Estudio [2]	27
6.4.3 Estudio [3]	28
6.4.4 Estudio [4]	29
6.4.5 Estudio [5]	32
6.4.6 Estudio [6]	33
6.5 Interface con otros sistemas, elementos externos que condicionan las soluciones técnicas del mismo	35
7. Análisis de soluciones	35
7.1 Alimentación	35
7.2 Regulación de la tensión	35
7.3 Indicaciones de continuidad	36
7.4 Sistema de salidas	37



7.5 Indicaciones visuales.....	37
8. Cálculos que justifican las soluciones adoptadas.....	38
8.1 Fichas del mazo de cables que comprueba el ECCE	38
8.2 Componentes electrónicos importantes.....	52
8.2.1 Regulador de tensión lineal.....	52
8.2.2 Biestable asincrónico (TIPO D).....	54
8.2.3 Conector ASM de 60 pines	56
8.3 Etapas principales del circuito electrónico	56
8.3.1 Alimentación y regulación de la tensión del circuito	56
8.3.2 Ramas de continuidad.....	58
8.3.3 Etapa de interpretación de la información a la salida	59
8.3.4 Etapa de salida. Indicación luminosa.....	60
9. Diagramas de flujo	62
9.1 Diagrama de flujo general de la operación con el ECCE	62
9.2 Diagrama del circuito electrónico del ECCE (Comprobación)	63
10. Resultados finales.....	64
11. Extensión del proyecto hacia otros mazos.....	64
11.1 Problemas ocasionados por las diferentes fichas	65
11.2 Problemas ocasionados por los diferentes motores	65
11.3 Solución más viable	66
12. Planificación.....	66
12.1. Etapas.....	66
12.2. Cronograma de fabricación.....	67
13. Orden de prioridad entre los documentos básicos	68

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	<p>Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.</p>	<p>Revisión nº: 0</p>
	<p>Memoria.</p>	<p>Fecha de revisión:</p>

0. Introducción

Inicios de OPEL ESPAÑA

En junio de 1979, General Motors Corporation firmó un acuerdo básico con el Gobierno Español para establecerse en la localidad de Figueruelas, Zaragoza. Las obras de Opel España S.A. comenzaron en marzo de 1980 y fueron inauguradas por el rey Juan Carlos I en 1982.

A partir de ahí, Opel España ha ido creando una red de concesionarios, que hoy en día superan en número más de 200 por todo el país.

La fábrica de Figueruelas ha destacado por ser uno de los centros de producción automovilística más avanzados tecnológicamente del mundo.

En la planta se concentra buena parte del empleo industrial de Aragón. Pero no solo tenemos que hablar del impacto de esta fábrica en sí misma, sino también de los efectos que provoca su presencia en el resto del tejido productivo de la zona.

De la factoría de Opel, dependen otras muchas empresas de Aragón que actúan como proveedoras suyas. Ejemplos de esto tenemos en el caso de Valeo térmico, Filtros Mann, Cefa, Lear, MVC, Casting Ros, Ronal Ibérica, Cisa, Cortasa, Tecnoflow y otras.

Como no podía ser de otra forma, Opel España también lleva a cabo actividades de tipo social en Aragón: formación continua de empleados, procesos en salud laboral, protección medioambiental, restauración de obras de arte, patrocinio de conciertos musicales, estudios sobre el corredor del Ebro...

Composición de la Planta

Opel España cuenta con la tecnología más avanzada de la Industria Mundial del Automóvil y realiza, constantemente, importantes mejoras en la planta.

En la planta de Figueruelas se fabrican en torno a 1950 vehículos al día y 445.750 al año. La plantilla de Opel España es de 8.400 trabajadores aproximadamente.

La Planta se compone de cuatro naves perfectamente sincronizadas:

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	<p>Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.</p>	<p>Revisión nº: 0</p>
	<p>Memoria.</p>	<p>Fecha de revisión:</p>

Nave de prensas:

Responsable de la realización de los distintos componentes de carrocería que llegan a ser unos 420, de los cuales 10 paneles son exteriores y el resto funciona como refuerzos o soportes de algún otro componente.

En 1996, el área de prensas se completó con la ampliación del edificio 61, y con la puesta en marcha de la Segunda Línea Transfer. Mediante el empleo de tecnologías en las que Opel es pionera, se instalaron robots y sistemas automatizados en varias líneas que permitieron reducir considerablemente el tiempo empleado en el cambio de troqueles.

En esta nave se reciben diariamente 1200 toneladas de chapa en forma de bobinas. Éstas se cortan en prensas especiales, y las pleinas resultantes, se colocan en bloques delante de cada una de las 18 líneas.

Tras introducirse en ellas, por medio de un cargador automático, cada golpe va conformando la chapa ya cortada, dándole la forma adecuada. Concluido este proceso, la pieza está ya lista para pasar a la nave de carrocerías.

Entre otras, existen las siguientes instalaciones: 18 líneas de prensas, entre las cuales hay prensas transfer, autolíneas, líneas con transporte automático, líneas con transporte robotizado; sistemas de cambio automático de troqueles; prensas de corte; más de 900 matrices, así como una línea específica para la puesta a punto de troqueles.

La superficie total de la nave es de más de 90.000 m² de los cuales 54.000 m² es la nave propiamente dicha y a los que hay que añadir 40.000 m² del sótano, donde se recoge la chapa sobrante y se recicla para otros usos.

Nave de carrocerías:

Aquí comienza el segundo proceso productivo de la cadena, tiene distintas fases: los subconjuntos (puertas, laterales, el conjunto del suelo y frontal, etc), las estructuras y carrocerías en chapa blanca.

En subconjuntos se utilizan las piezas producidas por la planta de prensas. Y se realizan tres tipos de subconjuntos: piso delantero, piso trasero y el de las piezas pequeñas.

En el área de primer ensamblaje de carrocerías, convergen los pisos delantero y trasero de forma automática a los que se les une el conjunto de salpicadero.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.	Revisión nº: 0
Memoria.	Fecha de revisión:	

En 1996, se introdujeron cambios importantes en varios procesos de soldadura para mejorar su calidad, productividad y ergonomía. Se sustituyeron robots hidráulicos por robots eléctricos, se produjo un nuevo sistema de soldadura por puntos, etc...

En esta primera fase del proceso, se producen 135 subconjuntos diferentes. Se utilizan 610 robots de última generación, para proporcionar los más de 3.200 puntos de soldadura, en pequeñas células que dan mayor flexibilidad al desarrollo de las operaciones.

El 98 por ciento de las soldaduras se aplican por medio de robots.

Una vez terminadas las carrocerías y tras haber superado los controles de calidad, están ya listas para pasar a la nave de pintura.

Además de contar con un elevado número de robots, esta nave está dotada de los últimos avances tecnológicos para el control de soldadura. Entre ellos, cabe destacar los cinco controles automáticos de geometría que, por medio de 113 cámaras digitales, permiten conocer la adecuación de los principales puntos de soldadura de cada una de las carrocerías ensambladas, asegurando así la calidad de todos los pasos del proceso.

La nave de carrocerías tiene una superficie total de 97.200 m².

Nave de pintura:

Se realizan las etapas de fosfatación, catafóresis, imprimación y pintura. También se aplican otros tratamientos importantes a la carrocería: sellado de juntas para evitar entradas de agua, protección con PVC, etc.

Al cabo de las distintas operaciones de pintura, después de una inspección de calidad se manda la carrocería a la sección de montaje mediante un transferidor automático.

1996 fue el año de la puesta en uso de un nuevo edificio con equipamiento para albergar la nueva aplicación de cera en los cuerpos huecos, para mayor protección contra la corrosión y el nuevo sistema para aplicar PVC en los bajos.

Esta nave está cerrada y dispone de medidas especiales de limpieza para minimizar los defectos de pintura.

La superficie total de esta nave es de 61.000 m².

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	<p>Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.</p>	<p>Revisión nº: 0</p>
	<p>Memoria.</p>	<p>Fecha de revisión:</p>

Tras haber limpiado y desengrasado la carrocería, se procede a la fosfatación, que es una protección anticorrosiva de la chapa, así como un tratamiento con el que se le prepara para recibir adecuadamente la cataforesis, que se obtiene por electrólisis y por inmersión.

Una vez recibida ésta, se procede al lijado y al sellado de las áreas que lo requieren, y al recubrimiento de los bajos y los pasos de rueda. Las carrocerías entran entonces en un área de distribución situada en el centro de la nave, donde se ordenan según el color de imprimación que van a recibir posteriormente. Esta imprimación se aplica en tres colores diferentes, teniendo en cuenta el tono de la pintura final.

Finalizada esta operación, pasan a la cabina de pintura para recibir el color solicitado por el cliente. Seguidamente se conduce el vehículo a la zona de inspección y de pulido. Si la carrocería está perfecta, se procede a pintar de negro los pasos de rueda y después es enviada al área de montaje de molduras laterales, anagrama y techo solar. Una vez terminado este proceso, la carrocería entra en el Centro de Secuenciación de donde, tras recibir la aplicación de cera en algunas cavidades del interior, saldrá ya para dirigirse a la Nave de Montaje y Acabado Final.

En la nave de pintura existen entre otras las siguientes instalaciones: fosfatación, cataforesis, sellado, aplicación de insonorizantes, recubrimientos de PVZ, imprimación en color, cabinas y hornos de pintura. Mención especial merece el Centro de Secuenciación, anteriormente indicado, que es completamente automático, y en el que se puede almacenar y ordenar 280 carrocerías, permitiendo así que lleguen al paso siguiente del proceso con perfecta sincronía.

Montaje de acabado final:

En esta área se van acoplando a la carrocería, que llega ya pintada, todos los elementos necesarios para su acabado: tapicería, cableado, asientos, eje trasero, ruedas, etc.

Su elemento esencial es una línea continua de aproximadamente 5 kilómetros de longitud. La primera operación es la aplicación de unos plásticos de protección lateral y la fijación de la hoja de montaje.

La línea se subdivide en tres componentes principales: el primero es la línea terrestre en la que se van montando las piezas del interior del vehículo, le siguen dos módulos, el del salpicadero y el de las puertas. Todos estos componentes se van incorporando en fase lógica para constituir el vehículo acabado.

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	<p>Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.</p>	<p>Revisión nº: 0</p>
	<p>Memoria.</p>	<p>Fecha de revisión:</p>

Entre las operaciones de montaje final cabe indicar que los asientos vienen premontados según secuencia de una planta situada a 20 Km.

Acabado final consta de una línea de armado, una zona de premontaje de motores y reparaciones.

El premontaje de las ruedas es automático, luego se montan los parachoques y radiador, luego las tuberías de combustible y frenos en los bajos del coche. Se colocarán posteriormente el depósito de combustible y por fin el escape.

Todas las operaciones de transporte y de montaje han de ser perfectamente sincronizadas, esto es posible gracias al uso de robots y de la informática.

Terminados de montar todos los elementos en la carrocería se comprueba exhaustivamente su correcto funcionamiento: pruebas de velocidad de rodillos, control de gases, etc.

Superados todos los controles de calidad, el vehículo se recubre con una capa de cera para protegerlo en el transporte al concesionario.

Cabe destacar el sistema de trabajo modular, que consiste en el montaje independiente y separado de ciertos conjuntos, como las puertas y el salpicadero, que posteriormente se integran, ya completos, en el vehículo.

En esta nave existen dos líneas de producción paralelas y prácticamente idénticas, es decir, los vehículos comienzan y terminan el proceso de dos en dos. Cada carrocería sigue su propia línea por la que se desplazará durante todo el proceso de montaje hasta el final.

En esta planta entra el mayor número de piezas para ser incorporadas a la carrocería. Un factor muy importante es la correcta secuenciación, tanto de materiales como de vehículos, para que llegue la pieza correcta al lado del vehículo adecuado y en el momento previamente determinado.

Una vez montados todos los elementos en la carrocería, se comprueba su correcto funcionamiento por medio de controles que garantizan la entrega del vehículo en perfectas condiciones. Por ejemplo, se verifica el funcionamiento mecánico y eléctrico, se conducen los coches por una pista de pruebas con superficies especialmente diseñadas para la detección y corrección de ruidos y vibraciones, etc. Cuando ya se han superado todos los controles de calidad, se recubre el vehículo con una capa de cera para protegerlo durante el transporte al concesionario.

La superficie total de esta nave es de 90.000 m²

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	<p>Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.</p>	<p>Revisión nº: 0</p>
<p>Memoria.</p>	<p>Fecha de revisión:</p>	

(Otras Instalaciones)

Centro Médico y de Ergonomía:

En esta área trabaja un colectivo de profesionales: técnicos de seguridad, médicos, enfermeros y especialistas en ergonomía cuyo objetivo es la protección de la salud de los trabajadores.

La infraestructura de este Departamento está formada por un "Centro Médico" principal y seis estaciones sanitarias, distribuidas por fábrica, donde además de realizar las actividades propias de prevención, se presta asistencia médica integral a los trabajadores.

La factoría cuenta también con un centro de Ergonomía creado en colaboración con la Fundación MAPFRE. Su objetivo es la prestación de servicios de asistencia técnica, así como el desarrollo de programas de formación e investigación en el campo de la ergonomía, cuya finalidad es adaptar la técnica y el trabajo a la capacidad y a las condiciones del hombre.

Este centro está integrado, entre otras cosas, por las secciones de Biomecánica, Ergonomía ambiental, Psicosociología del trabajo y diseño de herramientas y útiles.

Almacén de posventa:

En este almacén se guardan, para su posterior distribución a los centros de GM en Europa, Méjico y Asia, las piezas para el Opel Corsa y Meriva, así como recambios y accesorios para el resto de los modelos OPEL que se comercializan en España. Desde aquí, se suministran a concesionarios españoles y portugueses.

Este edificio consta de un almacén automático para piezas pequeñas, y de un almacén convencional con sus muelles de carga y descarga para camiones. La superficie total de la nave es de 31.800 metros cuadrados.

Planta de energía:

Existe en esta área una estación que transforma la energía entrante a la factoría en los distintos voltajes necesarios para el proceso de producción.

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	<p>Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.</p>	<p>Revisión nº: 0</p>
	<p>Memoria.</p>	<p>Fecha de revisión:</p>

En esta área, se transforma y distribuye la energía a partir del suministro externo de electricidad en alta tensión y de gas natural. Estos se transforman en los tipos de energía que se precisan para las instalaciones de producción y de climatización, es decir, en electricidad en baja tensión, vapor, agua caliente, agua enfriada, aire acondicionado, gas en baja presión y agua de refrigeración.

Entre otras cosas, consta de las siguientes instalaciones: cogeneración en ciclo combinado, calderas de vapor y agua caliente, generadores de agua fría, compresores y secadores de aire, transformadores eléctricos y redes de distribución de los suministros de energía y agua.

Planta de tratamiento de aguas:

Esta área y la de energía pueden considerarse como el “*motor*” que impulsa a la factoría.

Desde aquí se trata el agua para obtener las diferentes calidades que se utilizan en la factoría: agua potable, de proceso, desmineralizada y corta incendios y por otro, se depuran las aguas residuales, separándolas según el tipo de contaminación en aceitosas, químicas y biológicas.

Sus instalaciones constan, entre otras, de elementos de bombeo y tratamiento de agua bruta, planta potabilizadoras, elementos de desmineralización y depuración de aguas aceitosas, químicas y fecales, redes de distribución, zonas de recogida y almacenamiento de aguas.

Sistema-PMC (Producción Monitorización y Control):

Esta zona está dotada de una serie de ordenadores centrales, desde donde se puede controlar prácticamente el funcionamiento de toda la planta.

Entre sus principales funciones podemos destacar:

- La puesta en marcha, verificación y control de instalaciones productivas y no productivas.
- Actividades de “*Dispatching*” enfocadas a la transmisión de información, en tiempo real, del estado de funcionamiento de las áreas de producción y mantenimiento.

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	<p>Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.</p>	<p>Revisión nº: 0</p>
	<p>Memoria.</p>	<p>Fecha de revisión:</p>

- El desarrollo de aplicaciones orientadas a conseguir un alto nivel de calidad, y la aplicación concreta de métodos específicos como el ANDON, que se lleva a cabo en la nave de Montaje Final.
- La labor de archivo, con el correspondiente almacenamiento de datos históricos, estadísticas, gráficas, etc. para la elaboración de informes.
- Actividades enfocadas al ahorro de energía y consumo eficiente.

Protección de planta

Opel España cuenta también con un Departamento de Protección de Planta, encargado de la Seguridad, Prevención y Extinción de Incendios en la factoría.

En cuanto a la Seguridad, se ocupa del control de acceso de personas y de materiales a la Planta.

Por lo que se refiere a la Prevención y Extinción de Incendios, el personal de este departamento, con su actuación, trata de prevenir, detectar y resolver situaciones de riesgo que afecten a los empleados, a las instalaciones y, en general a todos los activos de la Compañía.

Participa también en los programas de formación para situaciones de emergencia, e interviene en la coordinación de las mismas.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.	Revisión nº: 0
Memoria.	Fecha de revisión:	

1. Objeto.

El objetivo de este proyecto consiste en el diseño de un aparato que detecte si las conexiones realizadas de un mazo de cables sobre un motor son correctas y por tanto el motor está dispuesto para su incorporación en el vehículo.

Se requiere este tipo de aparato para solucionar el error humano ante la conexión de las fichas en el motor, puesto que esto es una operación que actualmente no realiza ninguna máquina, y que con certeza, da muchos problemas en la línea de montaje de OPEL.

El uso del aparato está destinado a la línea de motores de GM ESPAÑA, y su objetivo principal consiste en la reducción de costes de reparación del vehículo, puesto que debido a la existencia de fichas NOK del mazo de cables del motor (desconectadas o estropeadas), dan lugar a paradas en la línea de producción y reparaciones innecesarias, que se pueden evitar con una simple comprobación del estado de las conexiones.

La reducción de este tipo de costes da lugar a la mejora de calidad de la cadena de producción de la Planta.

El Equipo de Comprobación de Conexiones Eléctricas (ECCE) consta de un interruptor ON/OFF y de un conjunto de indicadores luminosos (Diodos LED verdes y rojos) que indican si la conexión de cada una de las conexiones es OK o NOK, respectivamente.

El ECCE debe ser conectado al módulo ASM del mazo motor para que el aparato realice la comprobación del estado de las conexiones eléctricas, y en el caso de la detección de alguna ficha NOK, el operario que esté al cargo, deberá proceder a su corrección, mediante la simple conexión o la sustitución de la misma (en el caso de que esté estropeada).

2. Alcance.

A día de hoy, no existe ninguna clase de aparato que detecte en la línea de motores de GM ESPAÑA la conexión eléctrica de las fichas del mazo motor. Por ello este es un prototipo de aparato que posiblemente pueda dar lugar a nuevas soluciones para los problemas de conexionado y comprobación en línea.

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	<p>Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.</p>	<p>Revisión nº: 0</p>
	<p>Memoria.</p>	<p>Fecha de revisión:</p>

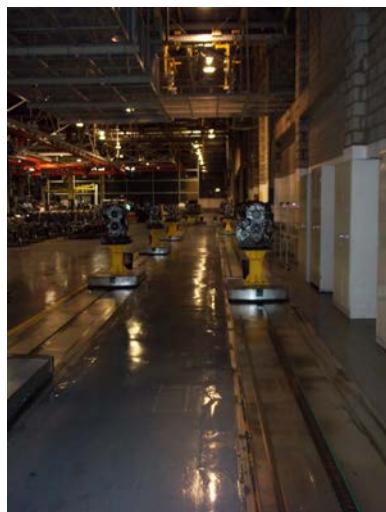
2.1 Lugar de aplicación

La línea de motores se divide en dos partes:

- “PRE-EDU”

•

En esta parte se dispone el motor sobre la línea y se conectan la mayoría de las fichas eléctricas del mazo de cables del motor. Esta parte a su vez se divide en dos líneas de motores: CORSA y MERIVA.



PRE-EDU: Dos líneas de motores (Corsa y Meriva)

Los motores se disponen sobre plataformas móviles que se mueven gracias a una cinta transportadora en el suelo de la nave.



Plataforma sobre la que se dispone el motor en PRE-EDU

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.	Revisión nº: 0
	Memoria.	Fecha de revisión:

Sobre estas plataformas resulta sencillo realizar cualquier comprobación en el motor, ya que el operario puede subirse cómodamente a la plataforma y avanzar con el motor simultáneamente. Además, el motor dispone de un sistema de parada de emergencia sin detener por completo la línea, de tal manera que se puede parar la plataforma sin alterar el movimiento del resto de motores.

- “MAIN”

En esta parte, los motores se disponen sobre una única línea. Se preparan por completo los motores para su entrada en el CARRUSEL, colocando las piezas que les falten o extras demandados por el pedido del cliente. Además, sobre esta línea se conectan las últimas fichas del motor.



MAIN: Línea única de motores (Corsa y Meriva)

La línea de “MAIN” sería el lugar ideal para realizar la comprobación con el ECCE puesto que al final de su línea se dispone de los motores completos, es decir, que todas las fichas del mazo de cables del motor deben estar conectadas.

No obstante, a pesar de que el ámbito de aplicación del ECCE se centra en la línea de motores de la Planta, puede llegar a realizarse la comprobación del conexionado una vez que el vehículo está acabado, siempre y cuando esta comprobación no afecte al resto del circuito eléctrico del coche y se pueda realizar la conexión del aparato con el módulo ASM del mazo de cables.

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	<p>Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.</p>	<p>Revisión nº: 0</p>
	<p>Memoria.</p>	<p>Fecha de revisión:</p>

2.2 Ámbito de aplicación

El prototipo está diseñado para la comprobación de los mazos 4U2 (MERIVA) y MBP (CORSIA). Ambos mazos son utilizados por los motores 1.3 diesel.



Mazo de cables del motor

La elección de este tipo de motores se debe a que actualmente son los más problemáticos en cuanto a conexiones eléctricas se refiere. Esta estadística es debida a que estos motores destacan sobre los demás en cuanto al número de conexiones que precisan.



Vista lateral de un motor 1.3



Vista desde arriba de un motor 1.3

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	<p>Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.</p>	<p>Revisión nº: 0</p>
	<p>Memoria.</p>	<p>Fecha de revisión:</p>

El ECCE realiza la comprobación de 13 conexiones eléctricas del mazo de cables del motor. Estas conexiones están directamente comunicadas con una ficha en común, el módulo ASM, el cual es utilizado como “interface” entre el aparato y el resto de fichas conectadas al motor.



Ficha módulo ASM: Interface ECCE-Mazo de cables

La extensión de este aparato hacia otros motores para el incremento del ámbito de aplicación se explica en el apartado “11. Extensión del proyecto hacia otros mazos/motores” del documento “Memoria” de este mismo Volumen.

3. Antecedentes.

El equipo de comprobación de conexiones eléctricas (ECCE) se puede definir como un conjunto de indicadores luminosos de cuyo estado obtenemos un resultado sobre el estado de las conexiones eléctricas del mazo de cables del motor.

3.1 Idea general del proyecto

La idea de este proyecto surge de la necesidad de realizar una comprobación eléctrica en la línea de motores, únicamente del mazo de cables del motor, de forma similar a las comprobaciones eléctricas que se realizan al final de la línea de *Acabado Final*, con los vehículos ya completos. Con este proyecto, realizando una comprobación más específica de un área del coche (en este caso, el motor), se consiguen solucionar problemas de conexiones antes de que el coche esté completo, por lo tanto, una de las partes del vehículo ya habrá sido inspeccionada y tratada como OK.

Una de las comprobaciones eléctricas más parecidas a la idea general de este proyecto consiste en la operación conocida como “TEST DE ECOS”.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.	Revisión nº: 0
	Memoria.	Fecha de revisión:



Operación “TEST DE ECOS”

El “TEST DE ECOS” (Electric Check Out System) consiste en la comprobación de todas las opciones eléctricas del vehículo, y la programación de opciones como el Sistema Airbag, Sistema de frenado, Alarmas varias, programación BCM, cierres centralizados, etc. En general, la mayor parte de la electrónica del vehículo.

La operación se realiza con una MFT (Multi Function Terminal), que está provista con un programa para la comprobación electrónica de todas las opciones.



MFT para el “TEST DE ECOS”

Cuando la MFT, a través del programa de comprobación detecta alguna anomalía electrónica o fallo del sistema, se procede a la comunicación de los datos de la inspección, para su posterior reparación. No obstante, si el TEST ha sido OK, el

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.	Revisión nº: 0
	Memoria.	Fecha de revisión:

vehículo se encamina hacia el resto de pruebas (pruebas de frenos, pruebas con el motor en marcha, pruebas de impermeabilidad, etc.).

3.2 Empresas relacionadas con el cableado

EMDEP TESTBOARDS es una empresa española que en los últimos 25 años se ha dedicado al diseño y producción de equipos de control para los componentes eléctricos en la industria del automóvil, siendo actualmente los especialistas en la fabricación de tableros eléctricos de prueba para el cableado del automóvil

El interés por esta empresa para este proyecto reside en las diferentes pruebas que realizan sobre sus cableados, para comprobar que se encuentran en el estado correcto para ser destinados a su conexión.

Entre las diferentes pruebas de que realizan, las pruebas de continuidad mediante “TEST TABLES” son de gran interés, puesto que presentan la problemática de conexión de las fichas eléctricas.



EMDEP: TEST TABLES

La seguridad a la hora de conexión de fichas en un motor, o en un aparato como el ECCE es muy importante para poder evitar el doblado de pines eléctricos o el desgaste de la ficha eléctrica.

EMDEP tiene su propia gama de productos para la comprobación de cableado, basados en programas informáticos que buscan continuidades. No obstante, el prototipo del proyecto no busca la continuidad en sí, está destinado para encontrar existencia de sensores y por tanto detectar si la ficha está conectada.

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	<p>Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.</p>	<p>Revisión nº: 0</p>
	<p>Memoria.</p>	<p>Fecha de revisión:</p>

3.3 Objetivos requeridos por el cliente a considerar

Se buscaron distintas alternativas para el diseño del prototipo en lo que al circuito electrónico se refiere. Hay tres objetivos a considerar: Coste, Tiempo de comprobación y Viabilidad.

- El *coste* del aparato debe ser el mínimo posible, por ello debe optarse por un diseño electrónico muy sencillo, de pocos componentes, y baratos.
- El *tiempo de comprobación* que el aparato debe utilizar para dar un resultado correcto sobre el estado de las conexiones eléctricas debe ser excesivamente pequeño. Puesto que hay que considerar, que al estar el motor en la línea de montaje, se dispone de un tiempo limitado de operación para poder realizar la comprobación con el aparato.
- La *viabilidad del producto*, puesto que no puede dar lugar a errores, debe entrar dentro del tiempo de operación, tener cierta autonomía y realmente reducir los costes propuestos como objetivos. La sencillez del circuito electrónico es vital para la aportación de viabilidad al producto.

3.4 Productos en el mercado

Existen distintos aparatos en el mercado para realizar pruebas de continuidad de gran precisión y por tanto detectar la presencia de sensores y saber si las fichas están correctamente conectadas.



EMDEP: Test de cableados con umbral de resistencia programable

No obstante, debido a su elevado coste, y a su diseño físico no viable para su uso en la línea de motores, su utilización en este proyecto queda totalmente descartada.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.	Revisión nº: 0
Memoria.	Fecha de revisión:	

3.5 Solución final adoptada

La solución final adoptada del ECCE tiene un coste muy bajo en referencia a este tipo de productos que hay en el mercado, puesto que se utiliza un circuito electrónico muy sencillo, que le otorga al producto viabilidad en este aspecto. Además, el tiempo empleado por el ECCE para realizar la comprobación es quasi instantáneo, y por tanto, lo único que limita el tiempo de operación es la conexión y desconexión del aparato al módulo ASM del mazo motor; y las respectivas correcciones que haya que realizar en el caso de que alguna de las fichas haya sido detectada por el ECCE como NOK.

4. Normas y referencias.

4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas.

- Directiva ROSH y RAEE incluidas en el real decreto 208/2005.
- Norma UNE-EN ISO 9001:2008. Especifica los requisitos que debe cumplir un sistema de gestión de calidad.

4.2 Bibliografía.

Los libros y documentación escrita que han sido consultados son los siguientes:

- Apuntes de electrónica analógica. Vicente Fernández Escartín.
- Apuntes de oficina técnica. Miguel Ángel Torres.
- Libros de electrónica digital (II. Sistemas secuenciales). Tomás Pollán Santamaría.
- Libro “25 Aniversario”. GM ESPAÑA
- Diseño e ingeniería electrónica asistida con Protel DXP. Manuel Torres y Miguel Ángel Torres. Editorial Ra-Ma.
- Apuntes de electrónica de potencia. Vicente Fernández Escartín.
- Libro informativo de la empresa EMDEP TESTBOARDS. Empresa proveedora mundial de equipos de montaje, ensayos y software para la industria del automóvil, y fabricantes de mazos de cableado.

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	<p>Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.</p>	<p>Revisión nº: 0</p>
<p>Memoria.</p>	<p>Fecha de revisión:</p>	

4.2.1 Linkografía.

Las páginas de Internet consultadas son:

- Página web de circuitos probadores de continuidad - <http://www.pablin.com.ar/electron/circuito/instlab/probcont/index.htm>
- Página web de circuitos probadores de continuidad - <http://fuhrer-luftwaffe.blogspot.com.es/2009/02/probador-de-continuidad.html>
- Página web de circuitos probadores de continuidad - http://www.unicrom.com/pic_display.asp?id=78&titulo=Probador%20de%20continuidad
- Página web datasheet de componentes - <http://www.digikey.com>
- Página web de compra de componentes - <http://www.diotronic.com>
- Página web sobre la empresa EMDEP (de cableados eléctricos) - <http://www.emdep.com/defaultes.asp>
- Página web de la empresa MECÁNICAS APARICIO (Para el mecanizado de la caja) - <http://www.cortelaserzaragoza.com/es/>
- Página web de la empresa TUCAJA (Para el embalaje del prototipo) - <http://www.tucaja.com/>
- Página web de la empresa RS (Para el suministro de tornillos y tuercas) - <http://es.rs-online.com/web/>
- Página web del ITA (Para tipos de ensayos) - <http://www.ita.es/ita/>

4.3 Programas de cálculo.

- AutoCad para planos de mecanizado y de disposición espacial.
- Protel DXP 2004 para el diseño de la PCB así como de los planos de ésta.

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	<p>Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.</p>	<p>Revisión nº: 0</p>
	<p>Memoria.</p>	<p>Fecha de revisión:</p>

4.4 Plan de gestión de la calidad aplicado durante la redacción del proyecto.

El proyecto ha sido elaborado siguiendo las disposiciones legales de calidad nombradas en el apartado “4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas”, intentando siempre a la hora del diseño del circuito y búsqueda de los componentes disminuir los costes en lo posible.

También se buscaba una organización de la realización de las partes del proyecto para procurar presentar el material en las fechas propuestas.

5. Definiciones y abreviaturas.

5.1 Definiciones.

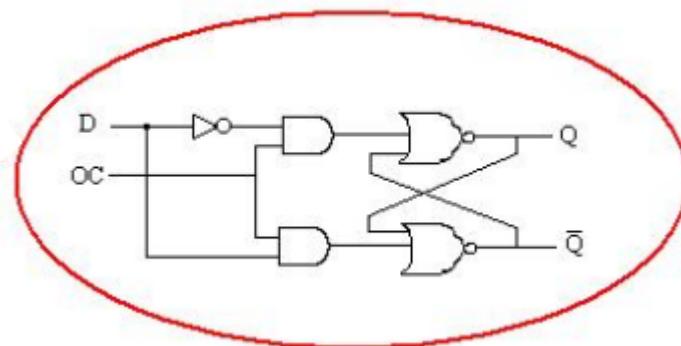
(Componentes significativos del circuito electrónico)

- LED (Light-Emitting Diode): Es un tipo de diodo que emite luz policromática, es decir, con diferentes longitudes de onda, cuando es atravesado por una corriente eléctrica y está polarizado directamente.



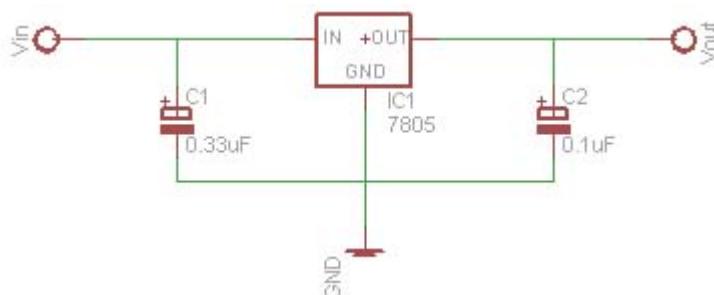
LEDS de distintos colores

- BIESTABLE ASINCRONO: Célula elemental de memoria capaz de almacenar un bit de información, adoptando dos estados: “0” o “1”. El biestable utilizado es de tipo “D”, por tanto entra un único dato, y sale por dos salidas: “Q” salida del mismo dato, y “/Q” que es la salida negada del dato. Al ser asíncrono, No utiliza ninguna señal de reloj, por tanto solo se tiene en cuenta la habilitación.



Esquema interno de un biestable “D”

- REGULADOR DE TENSIÓN LINEAL FIJA: Circuito integrado diseñado para entregar una tensión constante y estable. Los tres terminales corresponden a la Tensión de entrada (Vin), Tierra (GND) y Tensión de salida (Vout). Debe tenerse en cuenta la tensión “Vdropout” para el correcto funcionamiento del dispositivo. Dispone de varias protecciones: sobretensión, sobrecorriente (o cortocircuito), protección contra potencias altas y protección contra el calentamiento excesivo.



Esquema del regulador de tensión

- CONECTOR MÓDULO ASM: Conector de 60 pines necesario para la comunicación entre el ECCE y el mazo de cables del motor. Este tipo de conector es el mismo que se usa en las Unidades de Control a las que va conectado el mazo de cables del motor. Seleccionando los pines adecuados, se hace posible la comprobación de la conexión de las fichas.

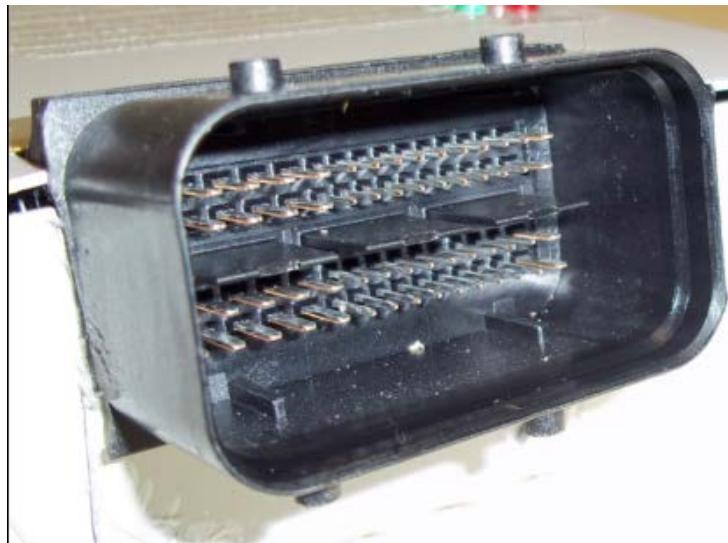


Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.

Revisión nº: 0

Memoria.

Fecha de
revisión:



Conecotor macho MÓDULO ASM

(Definiciones generales)

- MAZO DE CABLES DEL MOTOR: Conjunto de cables intercomunicados mediante 3 módulos principales. Estos cables van conectados a los diferentes sensores y válvulas del motor mediante fichas eléctricas. La conexión de las fichas se realiza en la línea de motores de GM ESPAÑA.



Conjunto de fichas que forman el mazo de cables del motor

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	<p>Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.</p>	<p>Revisión nº: 0</p>
	<p>Memoria.</p>	<p>Fecha de revisión:</p>

5.2 Abreviaturas.

- ECCE: Equipo de Comprobación de Conexiones Eléctricas.
- GND: “Ground” (Tierra o masa).
- VCC: Tensión de la fuente de alimentación sin regular y con rizado.
- PCB: Printed Circuit Board- Placa de Circuito Impreso.
- RAEE: Residuos de Aparatos eléctricos y electrónicos.
- RoHS: Restriccion of Hazardous substances.
- REBT: Reglamento electrotécnico de Baja Tensión.
- OK/NOK: Correcto/Incorrecto (Abreviaturas utilizadas por OPEL ESPAÑA para procesos, vehículos, piezas, etc.).

6. Requisitos de diseño.

6.1 Requisitos del cliente.

Según los requisitos del cliente (GM ESPAÑA), el prototipo debe poseer las siguientes características:

- La conexión del ECCE al mazo de cables del motor se debe realizar mediante el módulo ASM del propio mazo. Por tanto el prototipo debe detectar todas las conexiones asociadas a dicho módulo.
- La conexión OK/NOK de las fichas debe ser indicada mediante diodos LED, de la siguiente manera:
 - DIODO LED **VERDE** - CONEXIÓN **OK**
 - DIODO LED **ROJO** - CONEXIÓN **NOK**

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	<p>Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.</p>	<p>Revisión nº: 0</p>
	<p>Memoria.</p>	<p>Fecha de revisión:</p>

- La alimentación debe tener cierta autonomía, propia de una herramienta electrónica para un operario de la línea. Por ello, debe utilizarse un voltaje pequeño y continuo, suficiente para los requisitos del circuito electrónico.
- Se deben considerar tres objetivos a la hora del diseño del circuito electrónico:
 - El coste del aparato debe ser el mínimo posible, para ello se busca un diseño sencillo.
 - El tiempo de comprobación que el aparato utiliza debe ser el mínimo posible según las limitaciones del circuito electrónico, puesto que este prototipo está destinado a ser utilizado en la línea de motores de GM ESPAÑA, dentro de los límites de tiempo que impone una operación real.
 - La viabilidad del producto, puesto que no puede dar lugar a errores. Por tanto se busca un circuito electrónico muy estable.
- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS: Para el montaje del equipo se utilizará caja metálica o plástica diseñada a propósito, o comercial (en la que se realizarán aquellas mecanizaciones que se consideren necesarias). Se buscarán dimensiones reducidas para mayor comodidad del operario.
- CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DE FUNCIONAMIENTO PREVISTAS:
 - Rango de temperaturas entre 0°C y 75°C.
 - Rango de humedad relativa entre 5% y 85%.

6.2 Legislación, reglamentación y normativa aplicables.

En este proyecto se han tenido en cuenta que según la legislación vigente, los componentes y materiales utilizados no produzcan daños para la salud o el medio ambiente.

Cada uno de los componentes incluidos en el proyecto debe estar conforme a las directivas ROSH y RAEE incluidas en el RD 208/2005, para garantizar la seguridad de la salud humana y del medio ambiente.

6.3 Emplazamiento y entorno ambiental.

Este tipo de ECCE es un producto de rendimiento excelente para su uso en la línea de motores de GM ESPAÑA, no obstante, se deben cumplir unas condiciones mínimas de temperatura y humedad para permitir que el circuito electrónico del ECCE

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	<p>Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.</p>	<p>Revisión nº: 0</p>
<p>Memoria.</p>	<p>Fecha de revisión:</p>	

funcione con los requerimientos esperados.

A su vez, este producto puede llevarlo el operario de la línea consigo debido a su manejabilidad. No obstante, debe llevar baterías de repuesto (Pilas alcalinas cuadradas de 9V) para el caso en el que su batería se agote.

La exposición al sol, golpes o un inadecuado uso del aparato pueden causar daños sobre éste.

6.4 Estudios realizados para la solución adoptada.

Se han realizado una serie de estudios para llegar a la solución final:

6.4.1 Estudio [1].

Pequeño estudio sobre los motores que dan más este tipo de problemas sobre conexionado eléctrico. Para ello se solicitaron datos a las personas encargadas del proyecto, dando lugar a que el prototipo se centrara en los motores 1.3 diesel, aquellos cuyo número de conexiones es mayor que en el resto y como consecuencia dan un alto porcentaje de problemas eléctricos.

Para este estudio y posteriores, GM ESPAÑA proporcionó un motor 1.3 en reparación y fuera de línea, para la realización de las pruebas y conexiones de los mazos de cables necesarias para llevar a cabo el proyecto. El motor se referenció de la siguiente forma:



Frente motor



Lateral izquierdo motor

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	<p>Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.</p>	<p>Revisión nº: 0</p>
	<p>Memoria.</p>	<p>Fecha de revisión:</p>



Lateral derecho motor



Trasero motor



Parte de arriba motor

6.4.2 Estudio [2].

Se realizó una investigación sobre los mazos de cables de motores 1.3. Para ello se consultaron datos con los supervisores de la línea de motores, para saber qué tipos de mazos eran los más habituales en la línea en los últimos meses. Teniendo en cuenta esta información, se llevó a la elección de los mazos 4U2 de Meriva y MBP de Corsa., que son idénticos en cuanto a las conexiones relacionadas con el Módulo ASM.

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	<p>Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.</p>	<p>Revisión nº: 0</p>
	<p>Memoria.</p>	<p>Fecha de revisión:</p>

En este estudio, se llevó a cabo la identificación de todas las fichas de los mazos de cables, para ello, se usaron los diagramas sobre el cableado, proporcionados por GM ESPAÑA.



Mazo de cables MBP con fichas identificadas

6.4.3 Estudio [3].

De los mazos elegidos, y con la información confidencial proporcionada por GM ESPAÑA sobre los diagramas y circuitos eléctricos de estos. Se realizó un estudio completo sobre los sensores que formarían parte del circuito del ECCE al realizar la conexión del módulo ASM con el mazo de cables del motor. Para ello, el estudio consistió en medir las resistencias de los sensores y darles un cierto umbral de continuidad.

Estas resistencias se miden gracias a la utilización de un polímetro y sobre la ficha módulo ASM de mazo de cables del motor. Los terminales del polímetro miden entre dos determinados pines de los 60 pines del módulo.



Ficha módulo ASM del mazo de cables del motor



Las fichas elegidas para que el ECCE realice la comprobación de su estado son 13, relacionadas directamente con el Módulo ASM del mazo de cables del motor, e idénticas en ambos mazos (4U2 de Meriva y MBP de Corsa). El hecho de que sean idénticas en ambos mazos hace que el aparato detecte de la misma forma y con el mismo circuito las conexiones en los dos mazos.

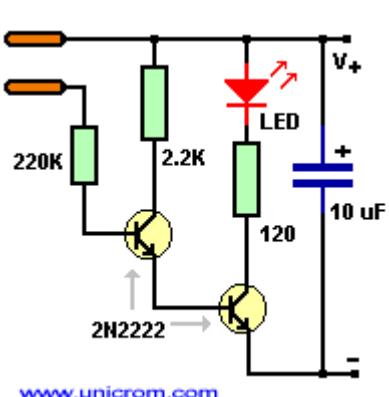
En el apartado “8.1 Fichas del mazo de cables que comprueba el ECCE” del documento “Memoria” de este mismo Volumen, se muestra la lista de fichas que el ECCE es capaz de comprobar, con sus respectivos diagramas de conexión al Módulo ASM, y la medida de resistencia obtenida de cada sensor en el estudio.

6.4.4 Estudio [4].

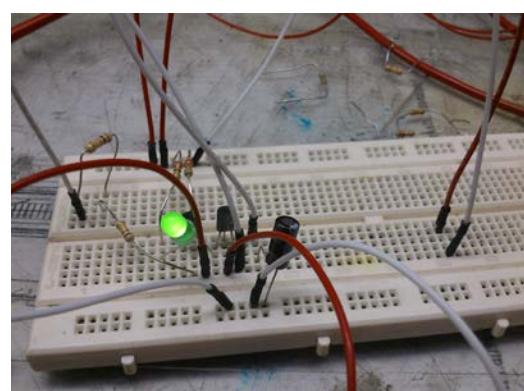
Posteriormente se llevo a cabo el diseño del circuito electrónico. Para ello se llevaron a cabo varias pruebas de distintos diseños de circuitos, tomando siempre como referencia los tres objetivos principales (Coste, Tiempo de comprobación, y viabilidad).

A continuación, se describe de manera general, el proceso de diseño del circuito electrónico, pasando por las pruebas en el laboratorio que se realizaron durante el estudio.

El primer circuito de continuidad que se estudió se compone de dos transistores 2N2222, un diodo LED, un capacitor electrolítico y unos resistores, además de un par de terminales de prueba o lagartos. El circuito se alimenta con una pila de 9V en (V+). Cuando en el circuito bajo prueba, hay continuidad, los dos transistores conducen y encienden el diodo LED.



Circuito 1



Prueba circuito 1

El circuito no sirvió a pesar de que funcionaba, puesto que no es viable reproducir este mismo circuito para todas las ramas, es decir, para cada una de las 13 fichas.



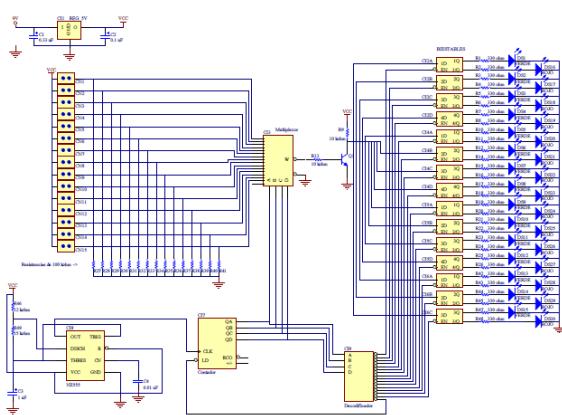
Con la idea de no reproducir un circuito para cada una de las ramas. Se diseñó un segundo circuito.

El segundo circuito consiste en una selección de la rama de continuidad mediante un CI555 funcionando como astable, por lo tanto no se hace necesaria la repetición de un mismo circuito para cada una de las ramas. El 555 actúa como reloj interno del sistema. La rama de continuidad se selecciona mediante un multiplexor, cuyas entradas son las salidas de un contador 74LS190. Las salidas del contador también van a un decodificador SN74154; y a su vez, las salidas del decodificador van a las habilitaciones de los biestables asíncronos, que se encargarán de guardar el dato que proviene del multiplexor (invertido por un transistor a modo de inversor).

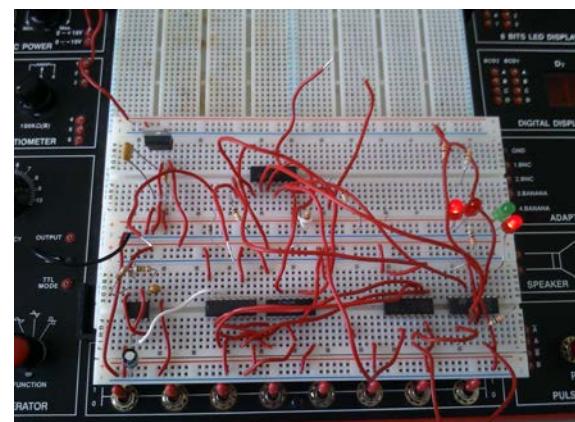
Por tanto, se selecciona una de las ramas que está detectando si la conexión es OK o NOK; a su vez, se selecciona el biestable asíncrono que guarda la información del dato y la da a conocer a modo de diodos LED a sus salidas.

Cada una de las ramas de continuidad consiste en un simple divisor de tensión, en el cual, si hay continuidad, la salida será VCC, pero si por el contrario, no la hay, la salida será de 0V (asegurando esta tensión con una resistencia de 100Kohm conectada a masa en cada rama). Los "CN" de las ramas representan pares de pines del conector Módulo ASM.

Las salidas son diodos LED (verdes para conexiones OK y rojos para las NOK). La alimentación se lleva a cabo mediante una pila de 9V, y mediante un regulador fijo, se regula una VCC de 5V (para la alimentación de los CI y las ramas de continuidad). La prueba se realiza únicamente con dos ramas de continuidad, puesto que si el funcionamiento es OK para dos, lo es para el resto de las ramas.



Circuito 2



Prueba del circuito 2



 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	<p>Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.</p>	<p>Revisión nº: 0</p>
	<p>Memoria.</p>	<p>Fecha de revisión:</p>

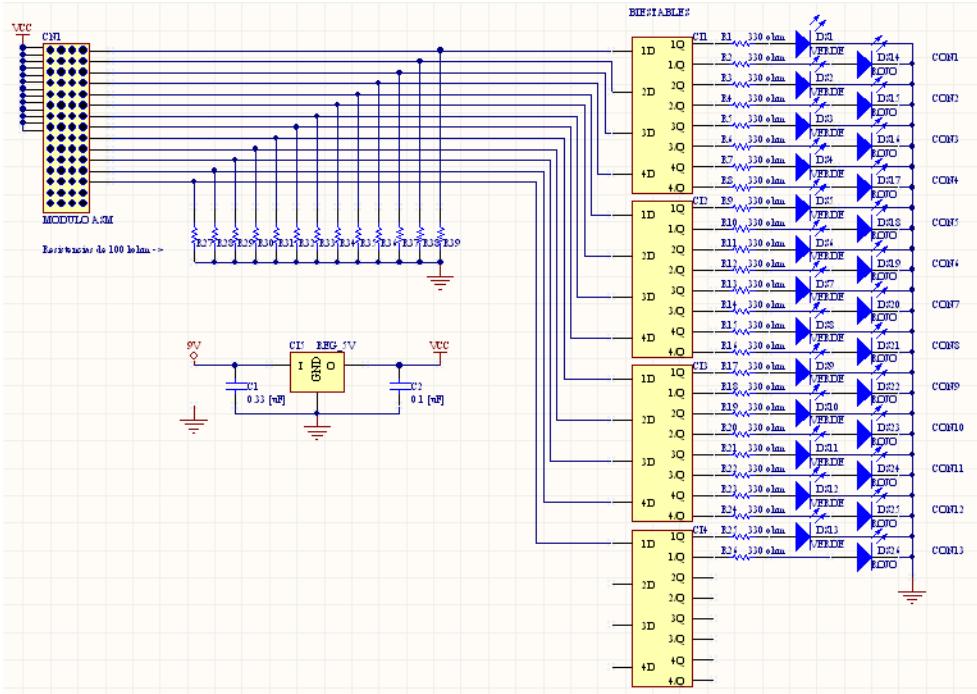
Este circuito funciona perfectamente, no obstante, debido al numeroso número de componentes, se aumenta en exceso el coste del circuito completo.

Por tanto, se diseñó un último circuito. Este circuito final es más sencillo y seguro debido a que requiere pocos componentes. El coste se reduce al mínimo.

El circuito final alberga a las ramas de continuidad y a los biestables asíncronos con los diodos LED en las salidas.

Dado que en el circuito 2, las ramas de continuidad daban un dato digital preciso sobre el estado de las conexiones de las fichas de mazo de cables del motor (OK o NOK) y totalmente fiable, la idea es llevar ese dato directamente a las entradas de los biestables asíncronos, sin ninguna selección de rama, ya que las salidas de las ramas estarán en constante comunicación con los biestables. Los biestables a su vez, se encuentran constantemente habilitados, por lo que el dato de salida de las ramas se comunica directamente a los diodos LED, realimentando el dato a través de los biestables.

Por tanto, mediante este sencillo circuito, se consigue eliminar todos los componentes del circuito 2 necesarios para realizar la selección de la rama; creando de esta forma, un circuito final preciso, estable y de bajo coste.



Circuito final

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.	Revisión nº: 0
	Memoria.	Fecha de revisión:

Finalmente elegido y probado el circuito final, se llevo a cabo el montaje del prototipo.

6.4.5 Estudio [5].

Estudio final dentro del proyecto en general. En el que se comprobó la viabilidad y autonomía del prototipo mediante pruebas en la línea de motores de GM ESPAÑA. Las pruebas abarcaban las horas correspondientes a una jornada completa de trabajo en la empresa.

La prueba se llevo a cabo en la “PRE-EDU”, puesto que dado el carácter de la prueba, se necesitaba gran espacio para la realización de fotografías y toma de datos.

En esta prueba en línea se comprobaron 60 motores 1.3 (de los mazos 4U2 y MBP), de los cuales dos de las fichas dieron NOK en todos los motores. Estas dos fichas dieron NOK puesto que se conectan al final de la línea de montaje, es decir, en la “MAIN”. No obstante, con esta detección, nos da a conocer que el aparato cumple los requisitos de funcionamiento.



Prueba del ECCE en “PRE-EDU”



Fichas [CN4] y [CN8] NOK

Además de las necesarias pruebas en línea, se realizaron otras pruebas adicionales sobre el motor 1.3 dispuesto para el proyecto. En él, se realizaron pruebas con el ECCE de todas las fichas.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.	Revisión nº: 0
Memoria.	Fecha de revisión:	



Prueba de todas las fichas sobre motor fuera de línea

Se comprobó la actuación del ECCE ante otros mazos de cables del mismo tipo de motor 1.3 y se recogió la información para el siguiente estudio.

6.4.6 Estudio [6].

Por último, se realizó un pequeño estudio sobre la extensión del proyecto hacia otros mazos de cables de motor y hacia otros motores. Esta información se encuentra en el apartado “11. Extensión del proyecto hacia otros mazos/motores” del documento “Memoria” de este mismo Volumen.

Este estudio es de gran interés para GM ESPAÑA y por ello fue encargado específicamente por el área de producción.

Se comprobó la actuación del ECCE ante otros mazos de cables del mismo tipo de motor 1.3

6.5 Interface con otros sistemas, elementos externos que condicionan las soluciones técnicas del mismo.

El ECCE debe conectarse con el módulo ASM del mazo motor para que realice la comprobación de conexiones eléctricas. El conector macho del ECCE contiene 60 pines, de los cuales son utilizados 26 para la comprobación de 13 conexiones del mazo con el motor.



Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.

Revisión nº: 0

Memoria.

Fecha de
revisión:



Conexión Módulo ASM

La alimentación se realiza con una pila alcalina cuadrada de 9 Voltios de voltaje DC. Esta se conecta al ECCE mediante un porta-pilas adaptado a la misma que se encuentra en la parte exterior del aparato. La adaptación de este porta-pilas es excelente, puesto que contiene un interruptor ON/OFF integrado y elimina la opción de tener que integrarlo en el propio circuito electrónico.



Porta-pilas para pila 9V

El aparato contiene 13 diodos LED verdes y 13 diodos LED rojos, que sirven como interface con el usuario, puesto que le dan la información sobre el estado de las conexiones eléctricas.



Indicadores del estado de las conexiones del mazo de cables

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.	Revisión nº: 0
	Memoria.	Fecha de revisión:

7. Análisis de soluciones.

En este apartado se indican las alternativas estudiadas y los caminos que se han seguido para llegar a ellas. Se propone la solución final.

7.1. Alimentación.

Puesto que se debe alimentar un sistema digital, se opta por una alimentación de poco voltaje y este debe ser constante.

Una pila alcalina cuadrada de 9V es la solución más óptima puesto que deja una tensión de DROPOUT para el regulador de 4 Voltios, y hace que este funcione perfectamente. Aparte, debido a que el ECCE no requiere una corriente muy alta (160 mA) da lugar a una autonomía del aparato media; suficiente para los requisitos del equipo operando en línea.

La pila de 9V se coloca en un porta-pilas adaptado en el exterior del aparato. Este porta-pilas dispone de un interruptor sencillo ON-OFF para poder poner o quitar la alimentación del circuito electrónico.



Porta-pilas con pila 9V en el ECCE

7.2. Regulación de la tensión.

Una vez se establece la alimentación, es preciso regularla al voltaje requerido por el circuito.

Al ser un sistema digital, este requiere una tensión de 5V para poder alimentar los circuitos integrados y a su vez, será suficiente para la alimentación de los diodos LED.

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.	Revisión nº: 0
Memoria.	Fecha de revisión:	

Por tanto, se utiliza un regulador lineal fijo de 5 Voltios (encapsulado TO-220), el cual puede dar sin problemas una corriente de aproximadamente 160 mA (requerida por el sistema).

Dicho regulador de tensión cuanta con sistemas de protección:

- Protección contra sobre-cargas y sobre-corrientes.
- Protección frente a potencias excesivas.
- Protección térmica.

7.3. *Indicadores de continuidad.*

Es la parte más delicada y más importante de todo el circuito. Puesto que indica si la conexión de las fichas del mazo motor está bien realizada o no, dando una señal u otra.

Entre las distintas soluciones para indicar la continuidad de las conexiones eléctricas y por tanto, poder dar el OK a las conexiones, se hallaban distintos circuitos consultados en páginas web.

No obstante, el problema que se interpone a estos circuitos es que no se buscaba una posible continuidad sin más, sino que el proyecto busca la detección de los sensores del motor (formados por resistencias de distintos valores). Este es el problema principal, por tanto se debía idear un diseño al que se le pudiese dar cierto umbral de resistencia, para que la señal indique que sí hay continuidad, y que por tanto, se obtenga que la conexión está correctamente realizada.

La solución final fue colocar una rama para cada conexión (es decir, cada una de las ramas iba conectada a dos de los pines del módulo ASM), dándoles el mismo umbral límite a todos los sensores, y una resistencia en serie (a modo de divisor resistivo) muy grande respecto a ese valor umbral para dar claramente 5 V o 0 V (valores 1 o 0 para los circuitos integrados digitales), dando lugar al siguiente funcionamiento:

- Si el valor entre pines de conector es menor que el valor del umbral impuesto de resistencia, esa conexión es OK.
- No obstante, si por el contrario es mayor (circuito abierto), esa conexión es NOK.

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	<p>Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.</p>	<p>Revisión nº: 0</p>
	<p>Memoria.</p>	<p>Fecha de revisión:</p>

7.4. Sistema de salidas.

Se necesita un sistema que otorgue viabilidad y unas salidas muy estables para saber que no se está cometiendo error alguno y que la conexión está bien realizada.

De entre las distintas soluciones propuestas por los circuitos en el estudio, se dio lugar a que el sistema de salida debe albergar un sistema de memoria que pueda almacenar el dato enviado desde las ramas de continuidad.

Por tanto, la solución final fue utilizar sistemas digitales MASTER-SLAVE (maestro-esclavo). En este circuito se utilizan biestables asíncronos, que dan lugar a salidas estables sin necesidad de reloj en el circuito.

Las entradas de estos biestables son las salidas de las ramas de cada conexión (indicando conexión OK o NOK). Y las salidas van directamente a los indicadores luminosos, para dar la información.

7.5. Indicaciones visuales.

Los indicadores visuales de las conexiones eléctricas que comprueba el ECCE se componen por un sistema de diodos LED (rojos y verdes), que se iluminan según el estado de cada una de las conexiones.

En esta parte del prototipo no hay otro tipo de soluciones, puesto que los requisitos del cliente son que la visualización se realice mediante este tipo de dispositivos.

La utilización de diodos LED para la visualización es muy efectiva y totalmente inequívoca, puesto que con una única observación se puede verificar si hay algún diodo LED rojo encendido en el ECCE durante la comprobación.



8. Cálculos que justifican las soluciones adoptadas.

En este apartado se realizan los cálculos que justifican la elección de los principales componentes electrónicos que forman el ECCE, y se realiza una descripción detallada de estos.

8.1 Fichas del mazo de cables que comprueba el ECCE

El ECCE realiza la comprobación de 13 fichas del mazo de cables del motor que están directamente comunicadas con el Módulo ASM del mazo de cables. En el Estudio [3], se realizó la medida de las resistencias de los sensores. Las fichas son idénticas en los dos mazos para los que está diseñado el prototipo.

El par de pines del Módulo ASM que necesita cada ficha eléctrica para ser comprobada por el ECCE, se distribuye de la siguiente manera:

- Uno de los pines se conecta a VCC (5V).
- El otro pin se conecta a la resistencia de 100Kohm que está conectada a masa

La distribución de los pares de pines de cada ficha sobre el Módulo ASM se refleja en la siguiente tabla: (13 conexiones = 26 pines)

FICHA	PIN A VCC	PIN A RESISTENCIA
CON[1]	30	60
CON[2]	35	58
CON[3]	29	28
CON[4]	37	55
CON[5]	6	40
CON[6]	20	51
CON[7]	36	50
CON[8]	3	18
CON[9]	34	49
CON[10]	17	33
CON[11]	31	2
CON[12]	16	47
CON[13]	1	46

Tabla con la distribución de pares de pines del Modulo ASM

A continuación se muestra la lista de fichas, con sus respectivos diagramas de conexión al Módulo ASM, y la medida de resistencia obtenida de cada ficha en el estudio.



Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.

Revisión nº: 0

Memoria.

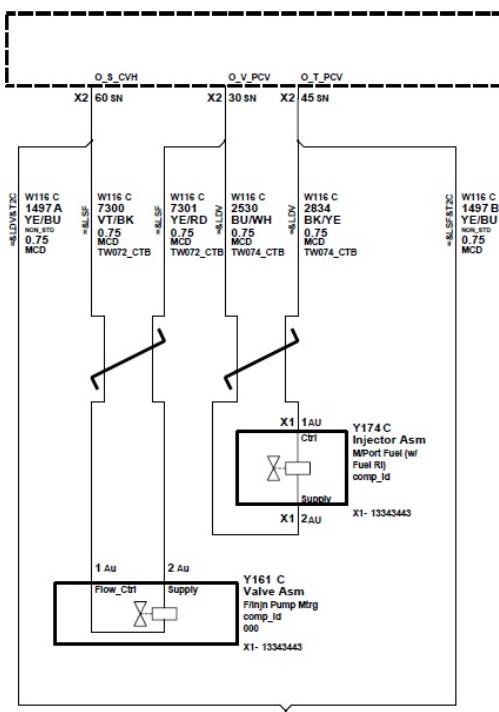
Fecha de
revisión:

FICHAS COMPROBADAS POR EL ECCE:

1) CON[1] VALVE ASM F_INJN PUMP MTRG (Y161_X1) FRENTE MOTOR



CON[1]



- Pines ASM: 60 - 30
- Válvula de pocos ohmios.



Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.

Revisión nº: 0

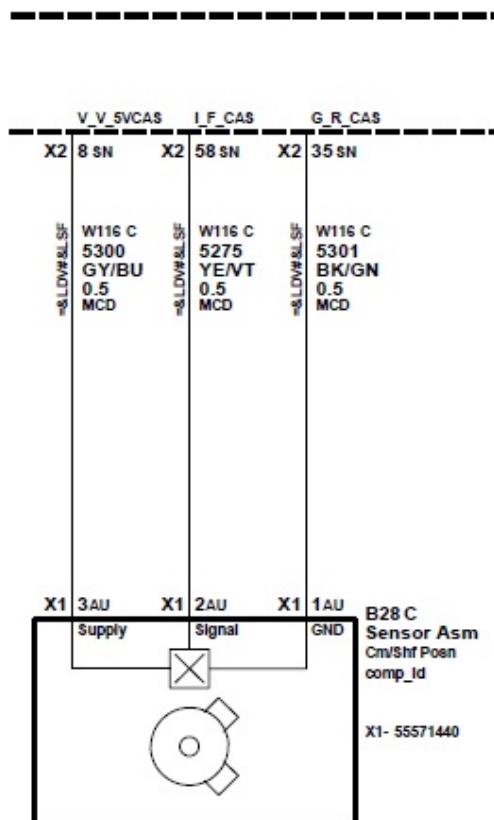
Memoria.

Fecha de
revisión:

2) CON[2] SENSOR ASM_CM-SHF POSN (B28_XI) ARRIBA MOTOR



CON[2]



- Pines ASM: 58 - 35

- Sensor de 5 Kohm.



Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.

Revisión nº: 0

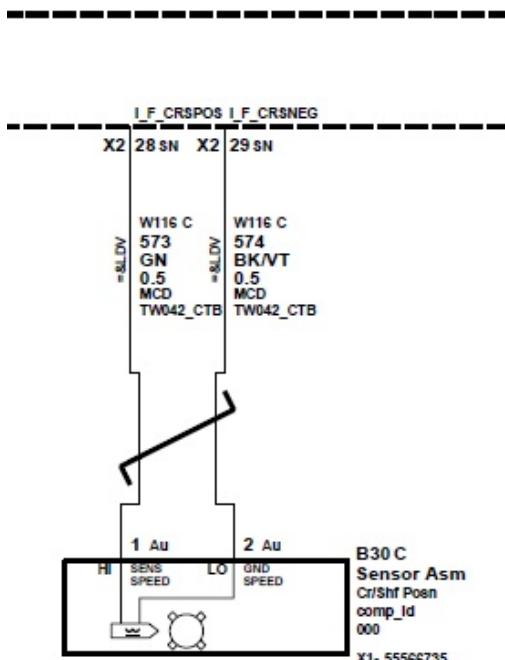
Memoria.

Fecha de
revisión:

3) CON[3] SENSOR ASM_CR_SHF POSN (B30_X1) FRENTE MOTOR



CON[3]



- Pines ASM: 28 - 29

- Sensor de 1 Kohm.



Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.

Revisión nº: 0

Memoria.

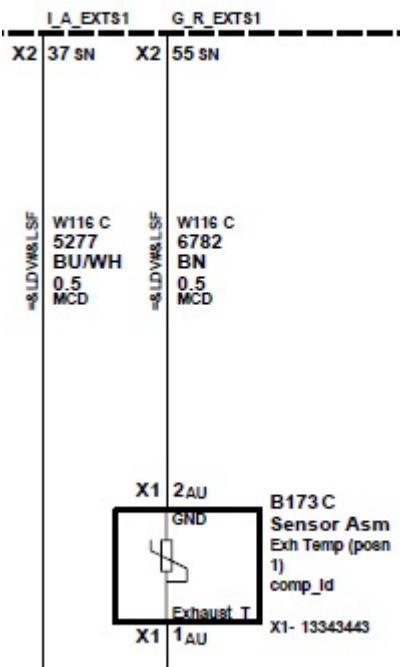
Fecha de
revisión:

4) CON[4] SENSOR ASM EXH TEMP (B173_X1) LAT DER MOTOR



CON[4]

5. DIESEL M1010/D



- Pines ASM: 37 - 55

- Sensor de 300 ohm.



Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.

Revisión nº: 0

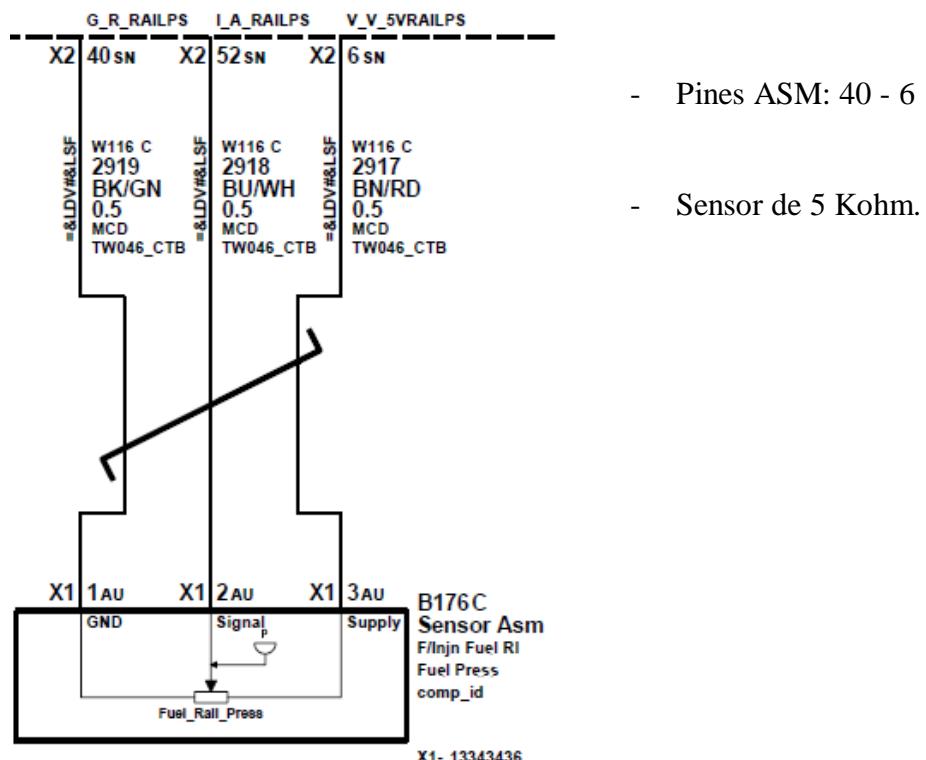
Memoria.

Fecha de
revisión:

**5) CON[5] SENSOR ASM-F_INJN FUEL RL FUEL PRESS (B176_X1) ARRIBA
MOTOR**



CON[5]





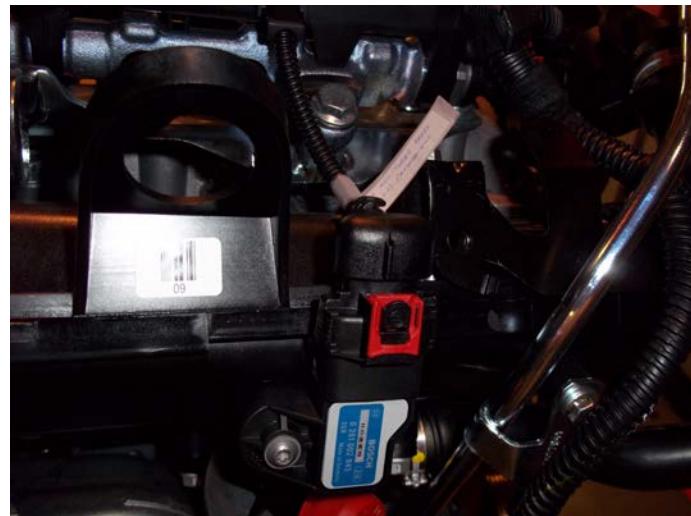
Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.

Revisión nº: 0

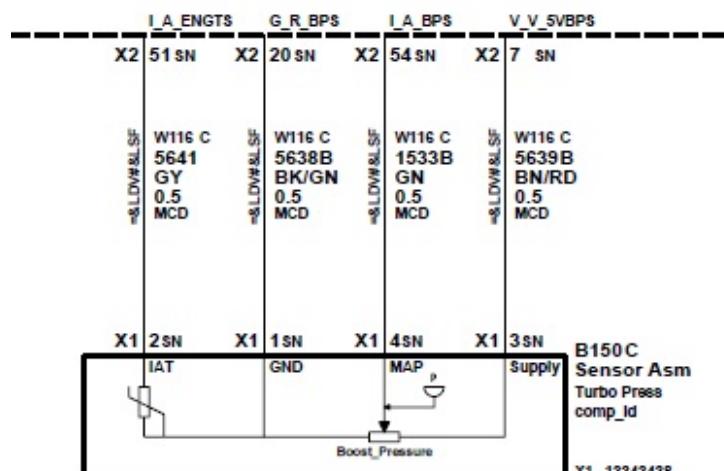
Memoria.

Fecha de
revisión:

6) CON[6] SENSOR ASM-TURBO PRESS (B150_X1) LAT IZQ MOTOR



CON[6]



- Pines ASM: 51 - 20

- Sensor de 2.5 Kohm.



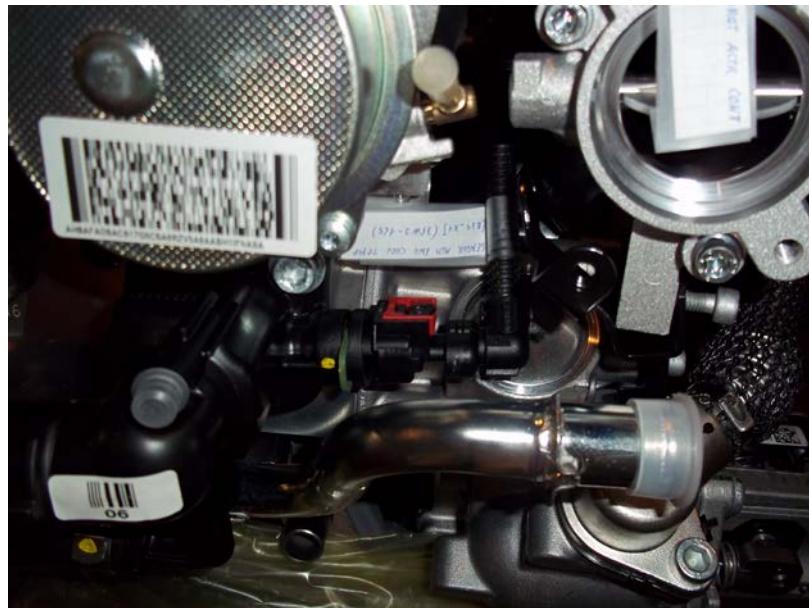
Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.

Revisión nº: 0

Memoria.

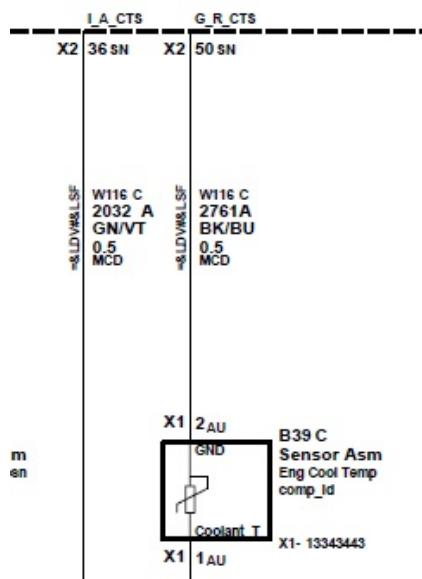
Fecha de
revisión:

7) CON[7] SENSOR ASM ENG COOL TEMP (B39_X1) FRENTE MOTOR



CON[7]

:/DTE (LDV/LSF)



- Pines ASM: 36 - 50

- Sensor de 2.2 Kohm.



Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.

Revisión nº: 0

Memoria.

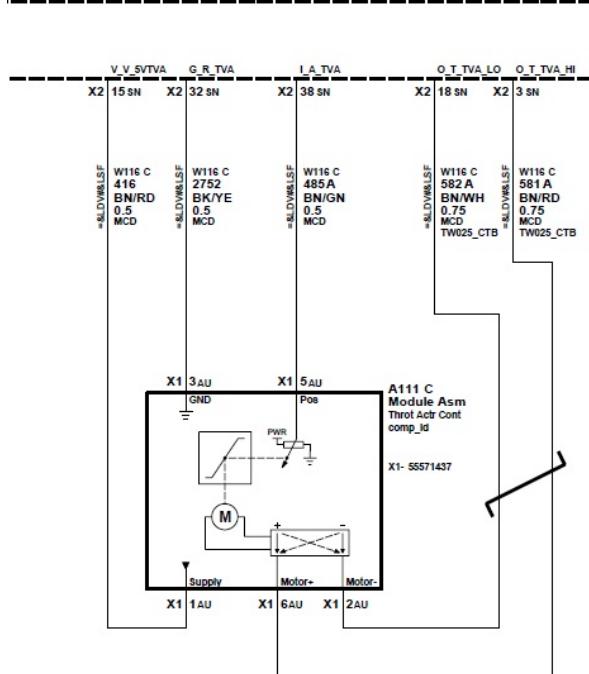
Fecha de
revisión:

8) CON[8] MODULE ASM-THROTACTR CONT (A111_X1) FRENTE MOTOR



CON[8]

(LDV/LSF)



- Pines ASM: 3 - 18
- Bobina de pocos ohmios.



Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.

Revisión nº: 0

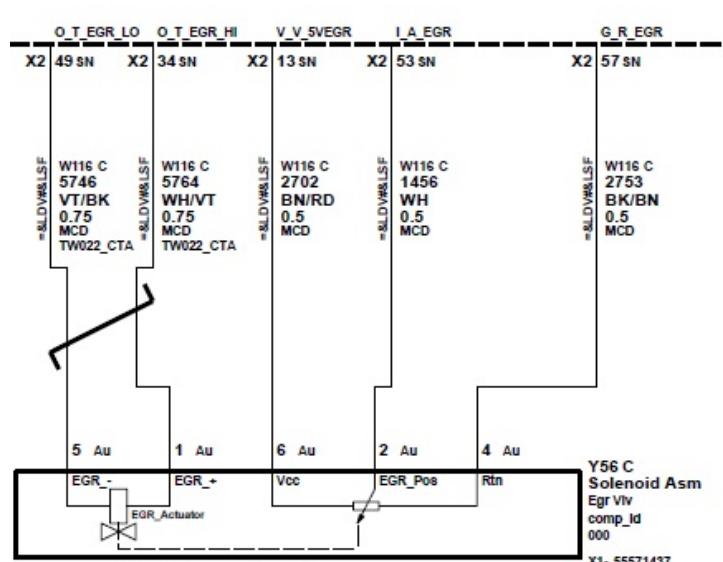
Memoria.

Fecha de
revisión:

9) CON[9] SOLENOID ASM EGR VLV (Y56_X1) LAT IZQ MOTOR



CON[9]



- Pines ASM: 49 - 34

- Válvula de pocos ohmios.



Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.

Revisión nº: 0

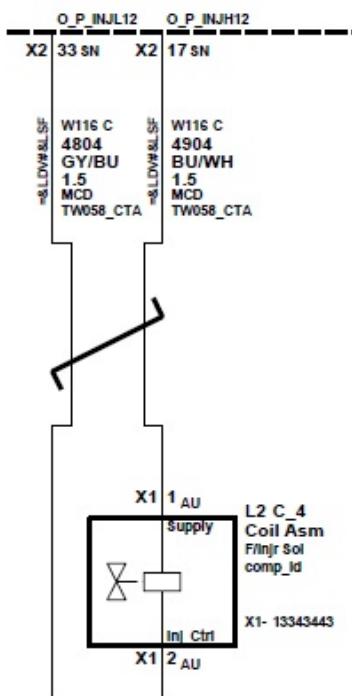
Memoria.

Fecha de
revisión:

10) CON[10] COIL ASM F_INJR SOL (L2_X4) ARRIBA MOTOR



CON[10]



- Pines ASM: 33 - 17
- Válvula de pocos ohmios.



Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.

Revisión nº: 0

Memoria.

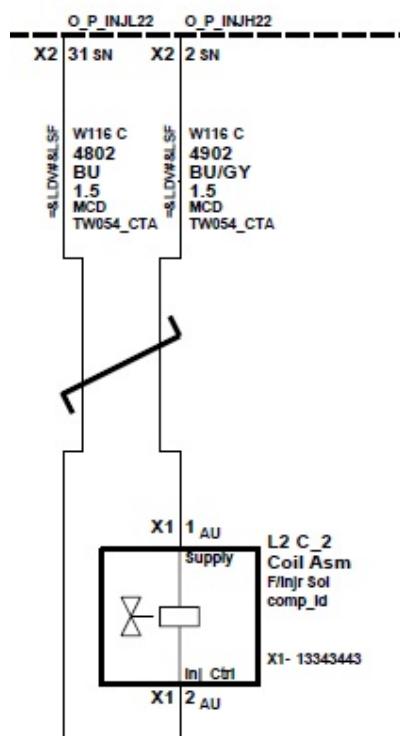
Fecha de
revisión:

11) CON[11] COIL ASM F_INJR SOL (L2_X2) ARRIBA MOTOR



CON[11]

L2_X2



- Pines ASM: 31 - 2
- Válvula de pocos ohmios.



Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.

Revisión nº: 0

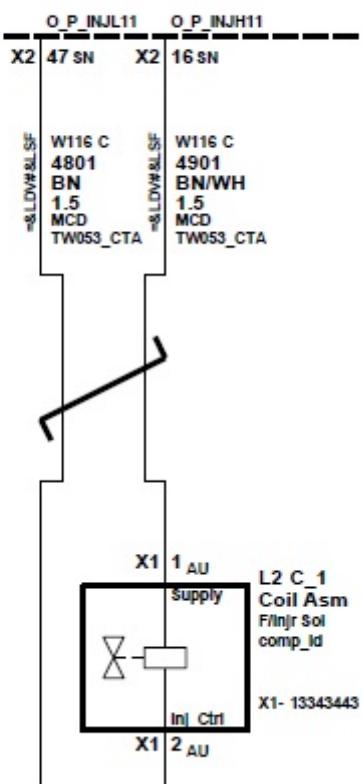
Memoria.

Fecha de
revisión:

12) CON[12] COIL ASM F_INJR SOL (L2_X1) ARRIBA MOTOR



CON[12]





Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.

Revisión nº: 0

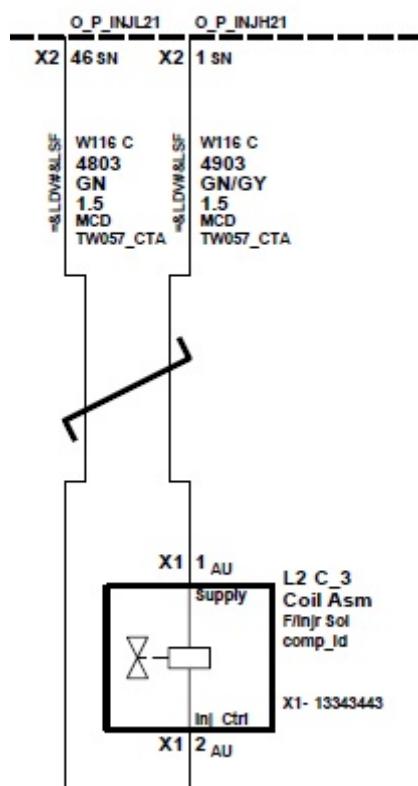
Memoria.

Fecha de
revisión:

13) CON[13] COIL ASM F_INJR SOL (L2_X3) ARRIBA MOTOR



CON[13]



- Pines ASM: 46 - 1
- Válvula de pocos ohmios.

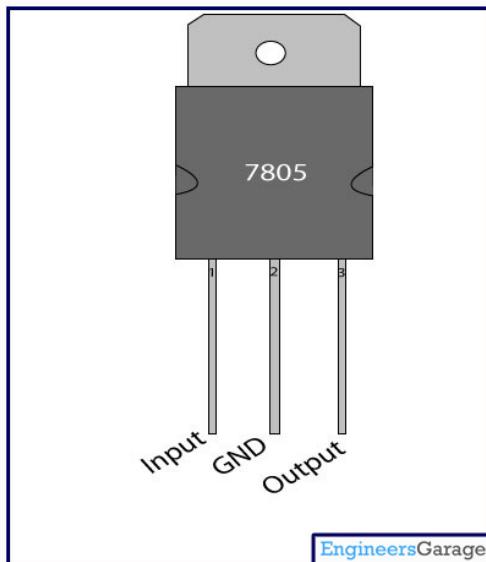


8.2 Componentes electrónicos importantes.

8.2.1 Regulador de tensión lineal fijo.

La necesidad de regulación del voltaje del circuito se hace notable debido a que los circuitos integrados presentes, necesitan una alimentación constante, sin ruido existente. Su DATASHEET se recoge en el documento “Anexos” del Volumen 3.

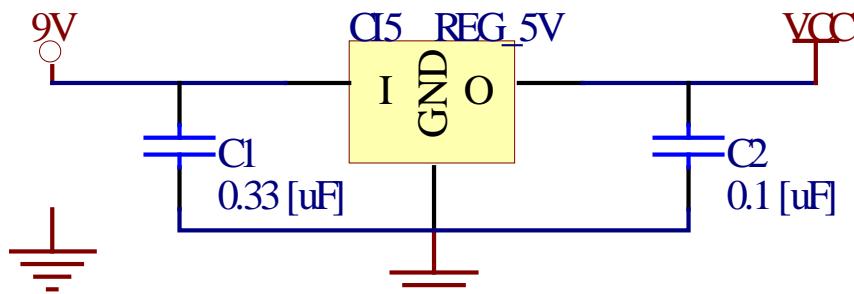
El regulador de tensión elegido proporciona una salida constante de 5V, y una corriente máxima de 1A. Se trata de un “LM7805” con un encapsulado TO-220.



Distribución de pines del regulador fijo

Los tres terminales corresponden a la Tensión de entrada (V_{IN}), Tierra (ground) y Tensión de salida (V_{OUT}). La asignación de los pines se debe al tipo de encapsulado (TO-220 en este caso).

Requiere de una tensión (V_{IN}) de 2 o 3 voltios superior a la de salida, es decir, que si utilizamos el 7805 que entrega 5V estables, necesitaremos una tensión de entrada de al menos 7V y no más de 35V, pues es el V_{MAX} del 7805. Por ello utilizamos una alimentación constante de 9V (con una pila alcalina cuadrada).



Esquema completo del regulador en el circuito

Los condensadores no son estrictamente necesarios, no obstante, cumplen las siguientes funciones:

- C1: Este condensador colocado a la entrada del regulador sirve como filtro de la fuente de alimentación para evitar oscilaciones.
- C2: Este condensador colocado a la salida, mejora la respuesta de los transitorios de tensión.

Características eléctricas del regulador integrado en el circuito:

- **Vregulador** = Valimentación(Vin) – VCC(Vout) = 9V – 5V = **4V**
- **Iregulador** = **160 mA** (corriente requerida por el circuito) < Imax (1A)
- **Pregulador** = Vregulador * Iregulador = 4V * 160 mA = **650 mW**

El propio regulador de tensión consta de una serie de etapas de protección:

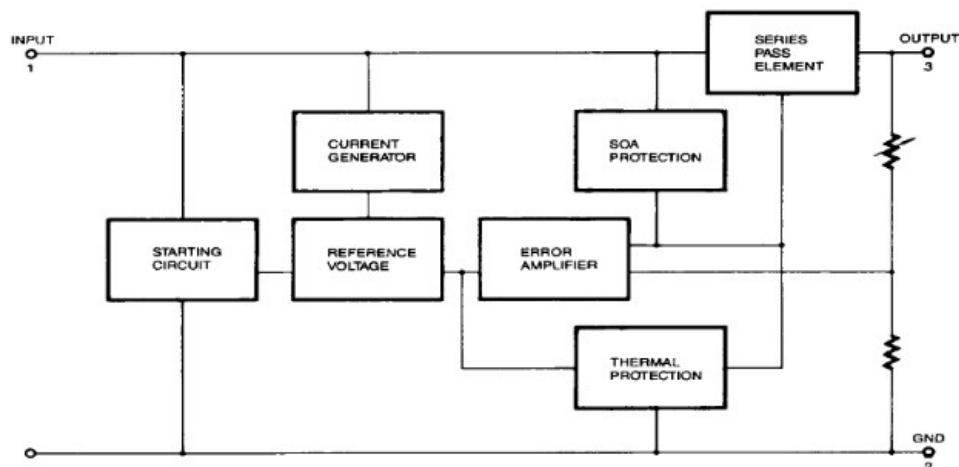


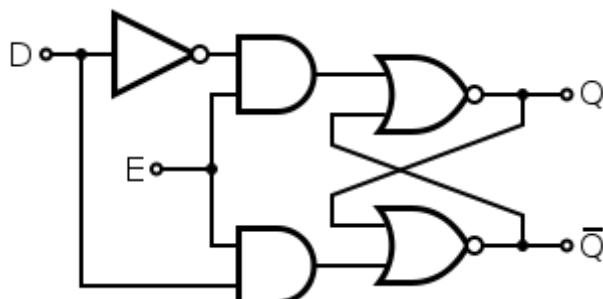
Diagrama interno del regulador LM7805



- *Protección contra sobrecargas o sobrecorrientes.* Esta protección tiene por objeto limitar la corriente de salida I_o frente a disminuciones de la carga conectada, incluido el cortocircuito de esta.
- *Protección frente a potencias excesivas.* Si se produce alguna sobretensión de la entrada V_{in} , la potencia disipada puede ser excesiva, de modo que para que la operación del regulador tenga lugar en el SOA se recurre a limitar la corriente de salida I_o .
- *Protección térmica.* Una potencia excesiva debida a una elevada corriente de salida puede causar que la temperatura de la unión, T_j , supere su correspondiente valor máximo, $(T_j)_{MAX}$, si el disipador no se ha dimensionado adecuadamente; lo que conlleva la destrucción del componente. Para evitarla, se incorpora la protección denominada corte térmico.

8.2.2 Biestable asíncrono (TIPO D).

El flip-flop (biestable) D resulta muy útil cuando se necesita almacenar un único bit de datos (1 o 0). Por tanto, el biestable elegido es un “74HC75”. Es alimentado por la VCC general del circuito (5V). Su DATASHEET se recoge en el documento “Anexos” del Volumen 3.



Esquema de un Biestable D asíncrono

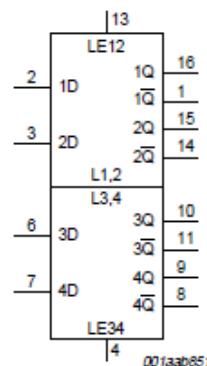
El hecho de que sea necesario un biestable asíncrono implica la no utilización de un reloj interno en el circuito, por tanto se estaría eliminando el problema de las interferencias que podrían afectar. Además, dadas las características del prototipo, no es necesario el sincronismo, puesto que los conectores estarán OK o NOK, y solo variará su estado puntualmente (al ser conectadas o desconectadas las fichas del mazo de cables del motor).

No obstante, los “enables” de este dispositivo estarán constantemente habilitados, para permitir en todo momento el cambio de dato de la salida, según su respectiva entrada.



Este dispositivo otorga viabilidad y estabilidad al circuito, puesto que es un sistema digital, y cada conexión del mazo de cables del motor es representada por un bit.

El dispositivo elegido consta de la siguiente distribución de pines:



Distribución de pines del biestable

Por tanto, un dispositivo “74HC75” aporta al circuito 4 biestables (4 bits = 4 conexiones del mazo de cables del motor). Son necesarios 4 dispositivos de este tipo para abarcar las 13 conexiones que comprueba el ECCE.

- Las entradas de los biestables son los bits que provienen de las ramas de continuidad.

- Las salidas de los biestables dan la información a los indicadores luminosos para informar al operario sobre el estado de las conexiones.

La tabla de verdad del dispositivo es la siguiente:

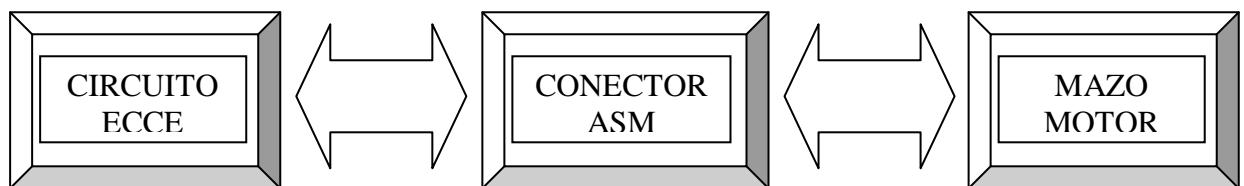
Operating mode	Input		Output	
	LEnn	nD	nQ	nQ-bar
Data enabled	H	L	L	H
	H	H	H	L
Data latched	L	X	q	q-bar

Tabla de verdad del dispositivo

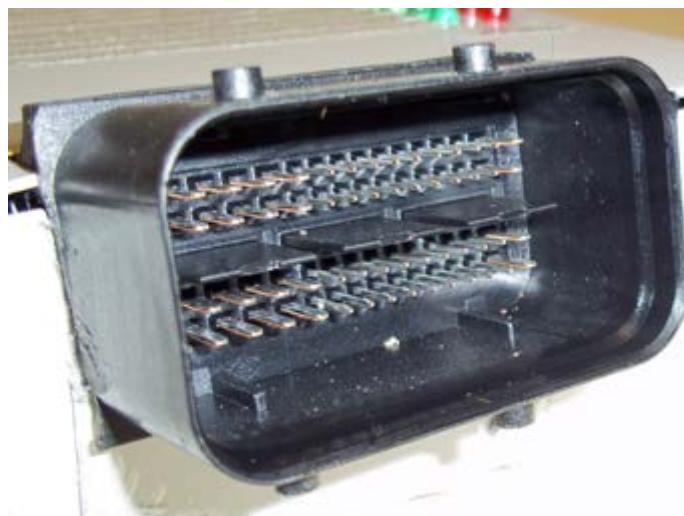


8.2.3 Conector ASM de 60 pines

Este componente del circuito permite al ECCE la comunicación entre el circuito del prototipo y el módulo ASM del mazo de cables del motor.



El conector ASM contiene 60 pines, de los cuales únicamente son necesarios 26 pines para la comunicación entre el circuito del ECCE y los sensores del motor.



Conector Módulo ASM de 60 pines

8.3 Etapas principales del circuito electrónico.

8.3.1 Alimentación y regulación de la tensión en el circuito

La alimentación se lleva a cabo mediante una pila alcalina cuadrada de 9V. Dadas las características del circuito, esta pila aporta una tensión superior a la necesaria en la etapa de regulación y además proporciona una autonomía adecuada para los requisitos del prototipo.



Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.

Revisión nº: 0

Memoria.

Fecha de
revisión:



Pila alcalina cuadrada de 9V

La pila se coloca en un porta-pilas que se encuentra adherido al exterior de la caja del ECCE para su fácil y rápido acceso. Este porta-pilas posee un interruptor externo que servirá como interruptor ON/OFF general del aparato.

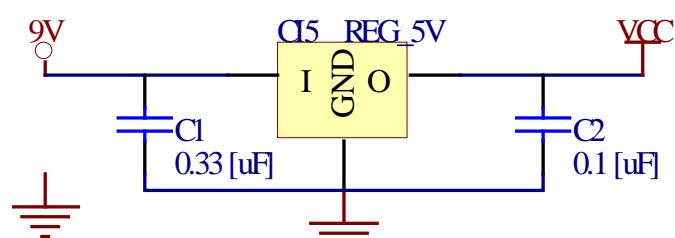


Porta-pilas con interruptor



Porta-pilas en el ECCE

La etapa de regulación de la tensión se lleva a cabo mediante un regulador lineal fijo que aporta a su salida una tensión constante de 5V (VCC).



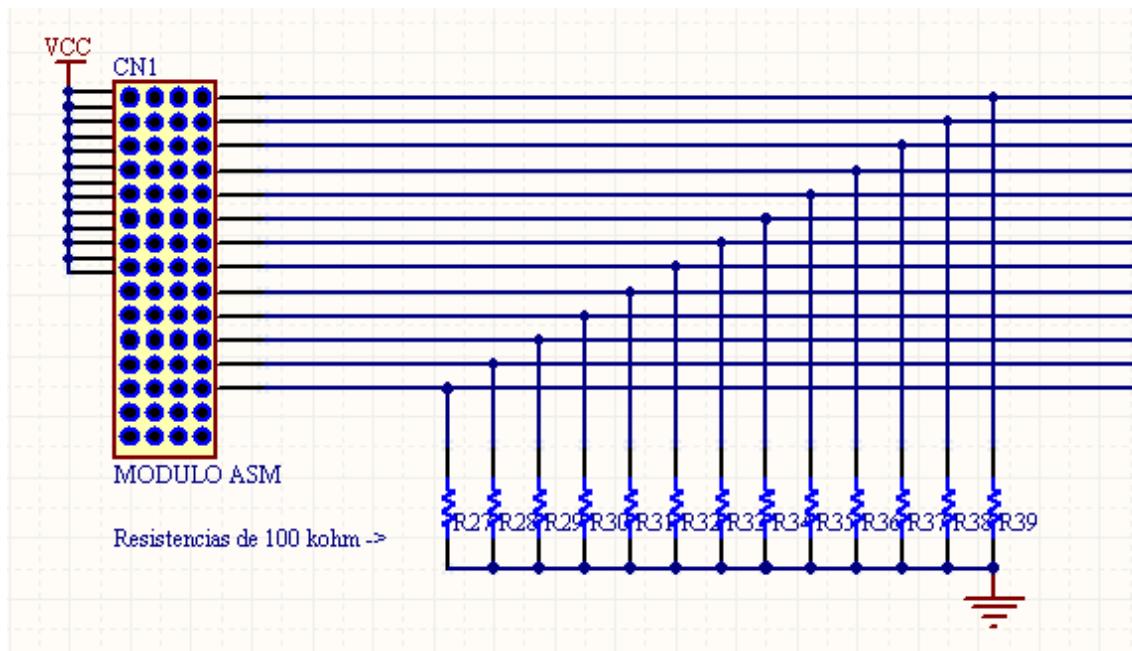
Esquema de la regulación en el circuito



Esta tensión es utilizada para la alimentación de las ramas de continuidad y los biestables. La mayor parte de la corriente se consume en la alimentación de los indicadores luminosos (Diodos LED), que se encuentran a las salidas de los biestables.

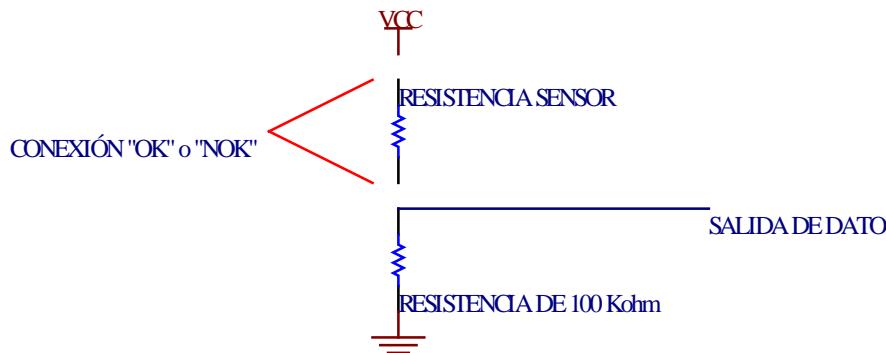
8.3.2 Ramas de continuidad.

Con esta etapa se consigue la información necesaria en forma de bits (un bit por cada conexión) para los biestables sobre el estado de las conexiones del mazo de cables del motor.



DETECCIÓN DE LA CONEXIÓN “OK” O “NOK” DE LAS FICHAS:

Se realiza a continuación una explicación detallada sobre el proceso de detección del estado de la conexión:



Esquema de una de las ramas

En el “Estudio [3]”, la mayoría de las resistencias no superaba los 5Kohm. Por tanto, se establece un umbral de 10Kohm para cada sensor, lo que conlleva, que si la resistencia del sensor es menor de 10Kohm, se considera que existe un sensor entre los pines del conector ASM y que la ficha está bien conectada. No obstante, si la resistencia es mayor de 10Kohm (puede ser infinita debido a un circuito abierto) se considerará como un circuito abierto y que la ficha no está bien conectada o está estropeada.

A uno de los pines del sensor se le da un voltaje de 5V (la VCC del circuito), y el otro pin del sensor se conecta a la salida del dato (entrada del biestable) y a su vez a la resistencia de 100Kohm que está conectada a masa. Por lo tanto, esta rama da lugar a dos situaciones diferenciadas:

- Caso “OK”: La ficha del mazo de cables del motor está bien conectada. Por tanto se produce una corriente eléctrica a lo largo de la rama, que da lugar a una “SALIDA DE DATO” de aproximadamente 5V (debido a que la resistencia del sensor es menor de 10Kohm, una resistencia prácticamente despreciable frente a los 100Kohm que aseguran la tensión en la “SALIDA DE DATO”).

Por tanto: **CASO “OK” = 5V en la SALIDA.**

- Caso “NOK”: La ficha del mazo de cables del motor NO está bien conectada o está estropeada. Por tanto, la rama se encuentra en situación de circuito abierto. Esto da lugar a que en la “SALIDA DE DATO” haya un voltaje de 0V, gracias a que la resistencia de 100Kohm está conectada a masa (GND).

Por tanto: **CASO “NOK” = 0V en la SALIDA.**

8.3.3 Etapa de interpretación de la información a la salida.

La interpretación de la información se lleva a cabo mediante los biestables asíncronos.



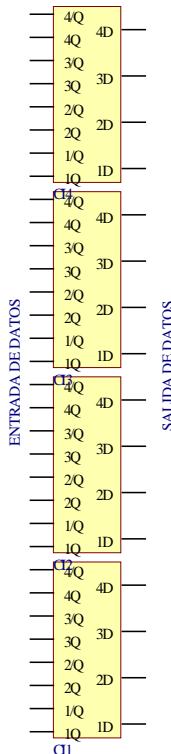
Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.	Revisión nº: 0
Memoria.	Fecha de revisión:

Las entradas de los biestables son las salidas que da lugar la etapa de las ramas de continuidad. La función de estos dispositivos es la transmisión y memorización en un ciclo del dato que ha entrado, y dado que estos están habilitados, el dato de la entrada será el dato de la salida.

La tabla de verdad para la etapa es el siguiente:

CONEXIÓN	DATO ENTRADA	<i>Q</i>	<i>/Q</i>
“OK”	1	1	0
”NOK”	0	0	1

Tabla de verdad de la etapa de interpretación de la información



- Cada uno de los dispositivos 74HC75 contiene 4 biestables asíncronos. Por tanto, para la información de 13 bits de entrada (13 conexiones del mazo de cables del motor), son necesarios 4 circuitos integrados 74HC75 en el circuito electrónico.

8.3.4 Etapa de salida. Indicación luminosa.

La etapa final del circuito del ECCE es la indicación luminosa del estado de las fichas del mazo de cables del motor.

Esta etapa consiste en una serie de ramas de diodos LED conectadas a las salidas de los biestables. Estos indicadores luminosos se encenderán según la información de los conectores. El resultado se muestra en la siguiente tabla de verdad:



CONEXIÓN	DATO ENTRADA	<i>Q</i>	<i>/Q</i>	LED VERDE	LED ROJO
“OK”	1	1	0	ON	OFF
”NOK”	0	0	1	OFF	ON

Tabla de verdad de la etapa de salida

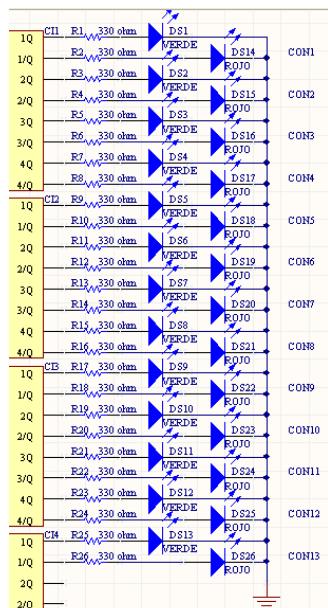
Cada uno de los diodos LED lleva su respectiva resistencia de 330ohm para el control de la corriente que circula por ellos.

- IdiodoLEDVERDE = $(5V - V_{diodoON}) / 330\text{ohm} = (5V - 2.2V) / 330\text{ohm} = 8.5\text{mA}$
- IdiodoLEDROJO = $(5V - V_{diodoON}) / 330\text{ohm} = (5V - 1.8V) / 330\text{ohm} = 9.7\text{mA}$

Estas corrientes que circulan por los diodos en el caso de que la salida del biestable sea “1”, proporcionan una intensidad de luz necesaria para que sea visible para el ojo humano y se puedan distinguir perfectamente los diodos encendidos de los apagados.

Cuando en la salida del biestable se da el estado “0” (0V) no hay corriente por la rama y por tanto, el diodo LED esta “OFF”.

Las ramas de los diodos LED en el circuito se distribuyen de la siguiente manera:

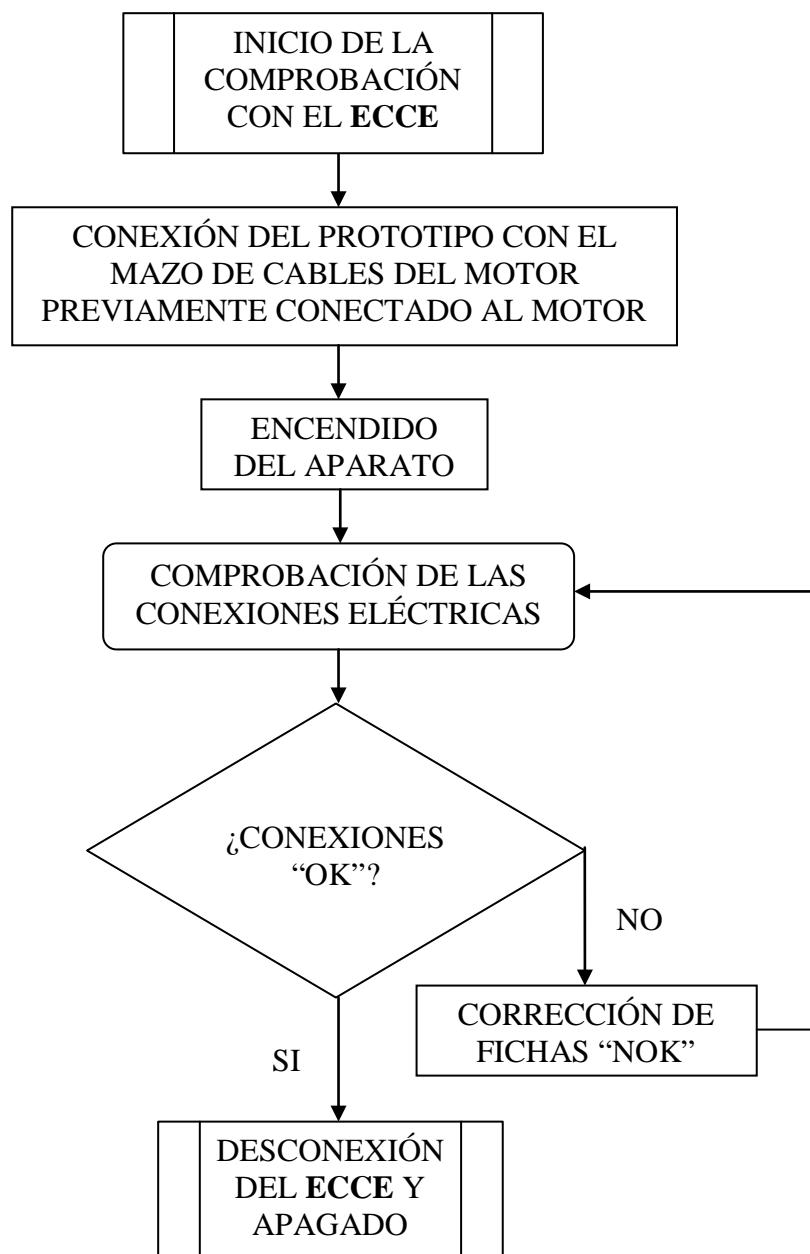


Distribución de la etapa de salida



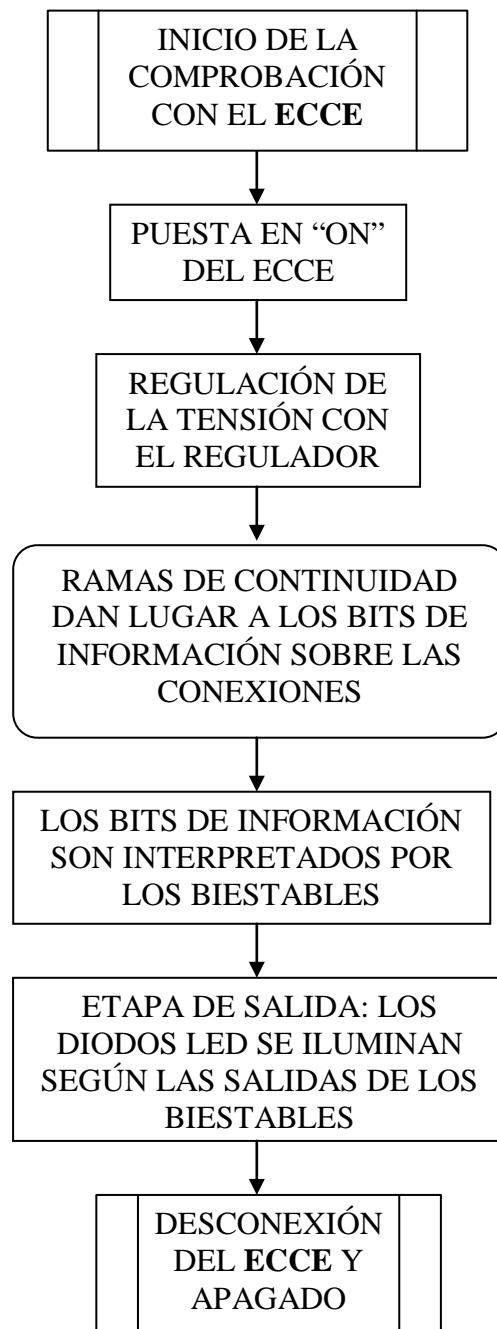
9. Diagrama de flujo.

9.1 Diagrama de flujo general de la operación con el ECCE





9.2 Diagrama del circuito electrónico del ECCE (Comprobación)



 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.	Revisión nº: 0
Memoria.	Fecha de revisión:	

10. Resultados finales.

Se ha realizado un “Equipo de Comprobación de Conexiones Eléctricas” con las prestaciones y posibilidad de ser comercializado en el mercado actual. Las características del equipo hacen que su utilización por parte del usuario sea muy sencilla e intuitiva a base de la interacción con este por medio de un interruptor ON/OFF.

La conexión entre el ECCE y el mazo de cables del motor es muy fácil de realizar, tal y como se explica en el “*Manual de Instrucciones*”. Además, la alimentación simple con una pila alcalina cuadrada de 9V hace que sea un sistema apto para el transporte por la Planta de OPEL ESPAÑA, puesto que no es necesaria la conexión a la red eléctrica.

Las pruebas de este prototipo sobre la línea de motores dieron resultados muy positivos debido a su tiempo de comprobación cuasi-instantáneo, y al no alterar ninguna parte eléctrica del motor después de su utilización.

El coste del aparato es muy reducido en comparación con otros equipos electrónicos de la industria, y esto hace que su adquisición por GM ESPAÑA sea totalmente viable y beneficia.

A largo plazo, se puede dar lugar a la extensión del proyecto a nuevos mazos motor y nuevos motores, tal y como se explica en el apartado “*11. Extensión del proyecto hacia otros mazos/motores*” del documento “*Memoria*” de este mismo Volumen.

En un futuro próximo, este proyecto puede ser la solución a los problemas de conexiones eléctricas del mazo de cables del motor.

11. Extensión del proyecto hacia otros mazos/motores.

El prototipo actual está diseñado para la comprobación del estado de las conexiones de los mazos 4U2 (de Meriva) y MBP (de Corsa). Estos mazos de cables se conectan a motores 1.3 de tipo “LDV”.

La extensión del proyecto es una idea muy favorable para la empresa, puesto que podría paliar los problemas de conexiones de fichas en motores y reducir muchos costes de reparación.

No obstante, la necesidad del incremento del ámbito de aplicación de este proyecto nos conduce a resolver dos problemas de diseño:

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.	Revisión nº: 0
Memoria.	Fecha de revisión:	

11.1 Problemas ocasionados por las diferentes fichas.

Dada la similitud de las fichas de los mazos utilizados para este diseño (4U2 y MBP) con las de los mazos 3U7 y MBR (del tipo de motor 1.3 “LSF”), el prototipo también se probó con tales mazos durante la prueba en línea, dando resultados positivos.

No obstante, para los mazos 7U4 (del tipo de motor 1.3 “LDV”), 7U6 y 3U9 (del tipo de motor 1.3 “LSF”); una de las fichas daba error, la correspondiente con el conector CON[3].

Este tipo de resultados da a conocer la similitud entre los mazos de un mismo motor 1.3.

Obtenidos estos resultados, podría llegar a realizarse la extensión del proyecto hacia el resto de mazos de un mismo motor realizando el mismo tipo de estudios que se han llevado a cabo en este proyecto; puesto que lo único que habría que hacer es incrementar el número de ramas del circuito electrónico.

No obstante, al diseñar un prototipo con más fichas, siempre habría que tener en cuenta cuales de las fichas pertenecen a un mazo de cables o a otro, puesto que a pesar de que contienen la mayoría de fichas en común, hay mazos que contendrán más o menos fichas extras según el pedido del cliente final.

Para la extensión al resto de mazos de este tipo de motor se puede utilizar el mismo conector ASM, puesto que la forma del Módulo ASM coincide en todos los mazos de cables del motor 1.3.

11.2 Problemas ocasionados por los diferentes motores

Este tipo de problemas son más graves a la hora de diseñar un mismo aparato para la comprobación de todos los mazos en todos los motores. Puesto que el Módulo ASM de un grupo de mazos de un tipo de motor, es de diferente forma y tamaño que el de un grupo de mazos de otro motor. Además que puede contener diferente número de pines.

A continuación se muestran algunos ejemplos de Módulos ASM:

 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.	Revisión nº: 0
Memoria.	Fecha de revisión:	



Modulo ASM motor 1.3



Modulo ASM motor 1.2

4.3 Solución más viable

La solución más acertada para la extensión del proyecto, es la del diseño de un aparato ECCE para cada tipo de motor, dado el reducido coste del equipo.

Cada aparato debe contener el Módulo ASM correspondiente con el utilizado por los mazos de cables de ese tipo de motor. Además, cada ECCE debe ser capaz de comprobar todas las fichas relacionadas con el Módulo ASM de los distintos mazos de un mismo grupo de motores. Para ello, se debe realizar el estudio de cada grupo de mazos de un mismo tipo de motor, y añadir un número determinado de ramas al circuito electrónico del ECCE según las necesidades del tipo de motor.

12. Planificación.

12.1. Etapas.

1. Estudio [1].
2. Estudio [2].
3. Estudio [3].
4. Estudio [4].
5. Estudio [5].
6. Estudio [6].
7. Redacción de la memoria.



8. Creación del esquema general de circuito en Protel.
9. Búsqueda de componentes y precios.
10. Realización de presupuesto.
11. Realización del pliego de condiciones.
12. Diseño de la caja (planos).
13. PCB del circuito para adecuarlo a las dimensiones de la caja.
14. Manual de instrucciones y CD.
15. Planos de la PCB y plano de situación.
16. Índice General.
17. Retoque.
18. Entrega.

12.2. Cronograma de fabricación.

SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
<i>Tarea 1</i>																											
<i>Tarea 2</i>																											
<i>Tarea 3</i>																											
<i>Tarea 4</i>																											
<i>Tarea 5</i>																											
<i>Tarea 6</i>																											
<i>Tarea 7</i>																											
<i>Tarea 8</i>																											
<i>Tarea 9</i>																											
<i>Tarea 10</i>																											
<i>Tarea 11</i>																											
<i>Tarea 12</i>																											
<i>Tarea 13</i>																											
<i>Tarea 14</i>																											
<i>Tarea 15</i>																											
<i>Tarea 16</i>																											
<i>Tarea 17</i>																											
<i>Tarea 18</i>																											

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA Y
ARQUITECTURA



**Universidad
de Zaragoza**



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza**

PROYECTO FIN DE CARRERA

***“ESTUDIO Y DISEÑO DE UN EQUIPO DE
COMPROBACIÓN DE CONEXIONES ELÉCTRICAS
AL FINAL DE LA LÍNEA DE MONTAJE DEL
CONJUNTO MOTOR-TRANSMISIÓN”***

AUTOR: IVÁN JOSÉ ALONSO LADEIRO

TITULACIÓN: Ingeniería Técnica Industrial de
Electrónica Industrial

DIRECTOR PFC: Antonio Romeo Tello

CONVOCATORIA: Septiembre

CONTENIDO: PLANOS

**ESTUDIO Y DISEÑO DE UN
EQUIPO DE COMPROBACIÓN
DE CONEXIONES ELÉCTRICAS
AL FINAL DE LA LÍNEA DE
MONTAJE DEL CONJUNTO
MOTOR-TRANSMISIÓN**

Planos

Volumen 4

Datos del proyecto

Número del volumen	Volumen 4
Título	Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.
Documento	Planos.
Cliente	GM ESPAÑA
Director PFC	Antonio Romeo Tello. Profesor Titular de Escuela Universitaria. Área de Ingeniería de Sistemas y Automática.
Autor	Iván José Alonso Ladeiro. Estudiante de Ingeniería Técnica Industrial, Electrónica Industrial en la Universidad de Zaragoza.
Fecha y firma:	



Índice.

1. Diagrama de bloques	1
2. Esquema general del circuito	2
3. Listado de componentes	3.1
4. Listado de componentes	3.2
5. Circuito impreso pistas cara TOP	4
6. Circuito impreso pistas cara BOTTOM	5
7. Serigrafía de componentes cara TOP	6
8. Mascarilla de componentes cara TOP	7
9. Mascarilla de componentes cara BOTTOM	8
10. Taladrado	9
11. Mecanizado de la caja – Alzado	10.1
12. Mecanizado de la caja – Planta	10.2
13. Serigrafía de la caja	11
14. Esquema de interconexión	12
15. Disposición espacial	13

A

B

C

D

E

F

G

H

A

B

C

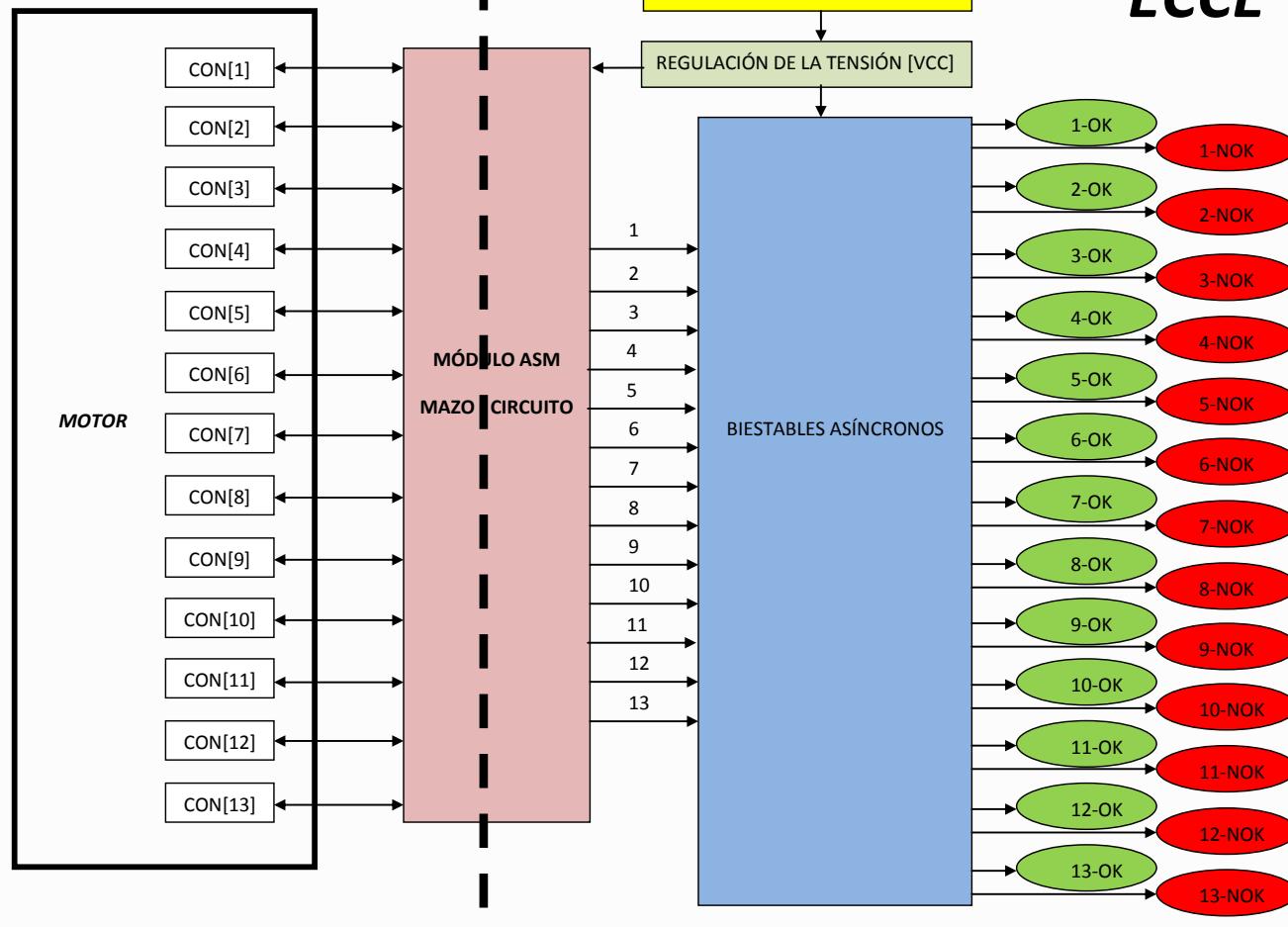
D

E

F

G

H



DIBUJANTE	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA	
COMPROBADO					
NORMA					
ESCALA	TÍTULO			LÁMINA	1
S/E	ECCE DIAGRAMA DE BLOQUES			ESCUELA DE Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	
				Nº DE ALUMNO	589910
				PROYECTO FIN DE CARRERA	

Ident. General	Ident. Particular	Encapsulado	Coordenada-X(mm)	Coordenada-Y(mm)
C1	0.33 [uF]	1608[0603]	134,962	86,36
C2	0.1 [uF]	1608[0603]	134,962	81,28
CI1	BIESTABLE	DIP16	20,574	59,69
CI2	BIESTABLE	DIP16	51,054	59,69
CI3	BIESTABLE	DIP16	81,534	59,69
CI4	BIESTABLE	DIP16	112,014	59,69
CI5	REG_5V	TO220V	143,256	83,82
CN1	MODULO ASM	CON-60 ASM	150,368	21,844
DS1	VERDE	LED VERDE	6,604	90,17
DS2	VERDE	LED VERDE	13,97	90,17
DS3	VERDE	LED VERDE	21,844	90,678
DS4	VERDE	LED VERDE	29,464	90,678
DS5	VERDE	LED VERDE	37,084	90,678
DS6	VERDE	LED VERDE	44,704	90,678
DS7	VERDE	LED VERDE	52,324	90,678
DS8	VERDE	LED VERDE	59,944	90,678
DS9	VERDE	LED VERDE	67,564	90,678
DS10	VERDE	LED VERDE	75,184	90,678
DS11	VERDE	LED VERDE	82,804	90,678
DS12	VERDE	LED VERDE	90,424	90,678
DS13	VERDE	LED VERDE	98,044	90,678
DS14	ROJO	LED ROJO	10,16	92,202
DS15	ROJO	LED ROJO	17,78	92,202
DS16	ROJO	LED ROJO	25,4	92,202
DS17	ROJO	LED ROJO	33,02	92,202
DS18	ROJO	LED ROJO	40,64	92,202
DS19	ROJO	LED ROJO	48,26	92,202
DS20	ROJO	LED ROJO	55,88	92,202
DS21	ROJO	LED ROJO	63,5	92,202
DS22	ROJO	LED ROJO	71,12	92,202
DS23	ROJO	LED ROJO	78,74	92,202
DS24	ROJO	LED ROJO	86,36	92,202
DS25	ROJO	LED ROJO	93,98	92,202
DS26	ROJO	LED ROJO	101,6	92,202
R1	330 ohm	AXIAL-0.5	6,604	80,772
R2	330 ohm	AXIAL-0.5	10,16	82,296
R3	330 ohm	AXIAL-0.5	14,224	80,772
R4	330 ohm	AXIAL-0.5	17,78	82,296
R5	330 ohm	AXIAL-0.5	21,844	80,772
R6	330 ohm	AXIAL-0.5	25,4	82,296
R7	330 ohm	AXIAL-0.5	29,464	80,772
R8	330 ohm	AXIAL-0.5	33,02	82,296
R9	330 ohm	AXIAL-0.5	37,084	80,772

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA		
DIBUJANTE		ALONSO LADEIRO, IVÁN JOSÉ				
COMPROBADO						
NORMA				LÁMINA	3.1	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
ESCALA	TÍTULO	ECCE				
S/E		LISTADO DE COMPONENTES				

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

A	Ident. General	Ident. Particular	Encapsulado	Coordenada-X(mm)	Coordenada-Y(mm)	B
	R10	330 ohm	AXIAL-0.5	40,64	82,296	
	R11	330 ohm	AXIAL-0.5	44,704	80,772	
	R12	330 ohm	AXIAL-0.5	48,26	82,296	
	R13	330 ohm	AXIAL-0.5	52,324	80,772	
	R14	330 ohm	AXIAL-0.5	55,88	82,296	
	R15	330 ohm	AXIAL-0.5	59,944	80,772	
	R16	330 ohm	AXIAL-0.5	63,5	82,296	
	R17	330 ohm	AXIAL-0.5	67,564	80,772	
	R18	330 ohm	AXIAL-0.5	71,12	82,296	
	R19	330 ohm	AXIAL-0.5	75,184	80,772	
	R20	330 ohm	AXIAL-0.5	78,74	82,296	
	R21	330 ohm	AXIAL-0.5	82,804	80,772	
	R22	330 ohm	AXIAL-0.5	86,36	82,296	
	R23	330 ohm	AXIAL-0.5	90,424	80,772	
	R24	330 ohm	AXIAL-0.5	93,98	82,296	
	R25	330 ohm	AXIAL-0.5	98,044	80,772	
	R26	330 ohm	AXIAL-0.5	101,6	82,296	
	R27	100 kohm	AXIAL-0.5	14,097	4,572	
	R28	100 kohm	AXIAL-0.5	14,097	7,62	
	R29	100 kohm	AXIAL-0.5	14,097	10,668	
	R30	100 kohm	AXIAL-0.5	14,097	13,716	
	R31	100 kohm	AXIAL-0.5	14,097	16,764	
	R32	100 kohm	AXIAL-0.5	14,097	19,812	
	R33	100 kohm	AXIAL-0.5	14,097	22,86	
	R34	100 kohm	AXIAL-0.5	14,097	25,908	
	R35	100 kohm	AXIAL-0.5	14,097	28,956	
	R36	100 kohm	AXIAL-0.5	14,097	32,004	
	R37	100 kohm	AXIAL-0.5	14,097	35,052	
	R38	100 kohm	AXIAL-0.5	14,097	38,1	
	R39	100 kohm	AXIAL-0.5	14,097	41,148	

E	F	G	H																				
<table border="1"> <tr> <td>FECHA</td> <td>NOMBRE</td> <td>FIRMA</td> <td rowspan="4">ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA</td> </tr> <tr> <td>DIBUJANTE</td> <td>ALONSO LADEIRO, IVÁN JOSÉ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>COMPROBADO</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>NORMA</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ESCALA</td> <td>TÍTULO</td> <td rowspan="3">LÁMINA 3.2 Nº DE ALUMNO 589910 PROYECTO FIN DE CARRERA</td> </tr> <tr> <td>S/E</td> <td>ECCE LISTADO DE COMPONENTES</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> </tr> </table>				FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA	DIBUJANTE	ALONSO LADEIRO, IVÁN JOSÉ		COMPROBADO			NORMA			ESCALA	TÍTULO	LÁMINA 3.2 Nº DE ALUMNO 589910 PROYECTO FIN DE CARRERA	S/E	ECCE LISTADO DE COMPONENTES		
FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA																				
DIBUJANTE	ALONSO LADEIRO, IVÁN JOSÉ																						
COMPROBADO																							
NORMA																							
ESCALA	TÍTULO	LÁMINA 3.2 Nº DE ALUMNO 589910 PROYECTO FIN DE CARRERA																					
S/E	ECCE LISTADO DE COMPONENTES																						
1	2	3	4																				
5	6	7	8																				

A

B

C

D

E

F

G

H

A

B

C

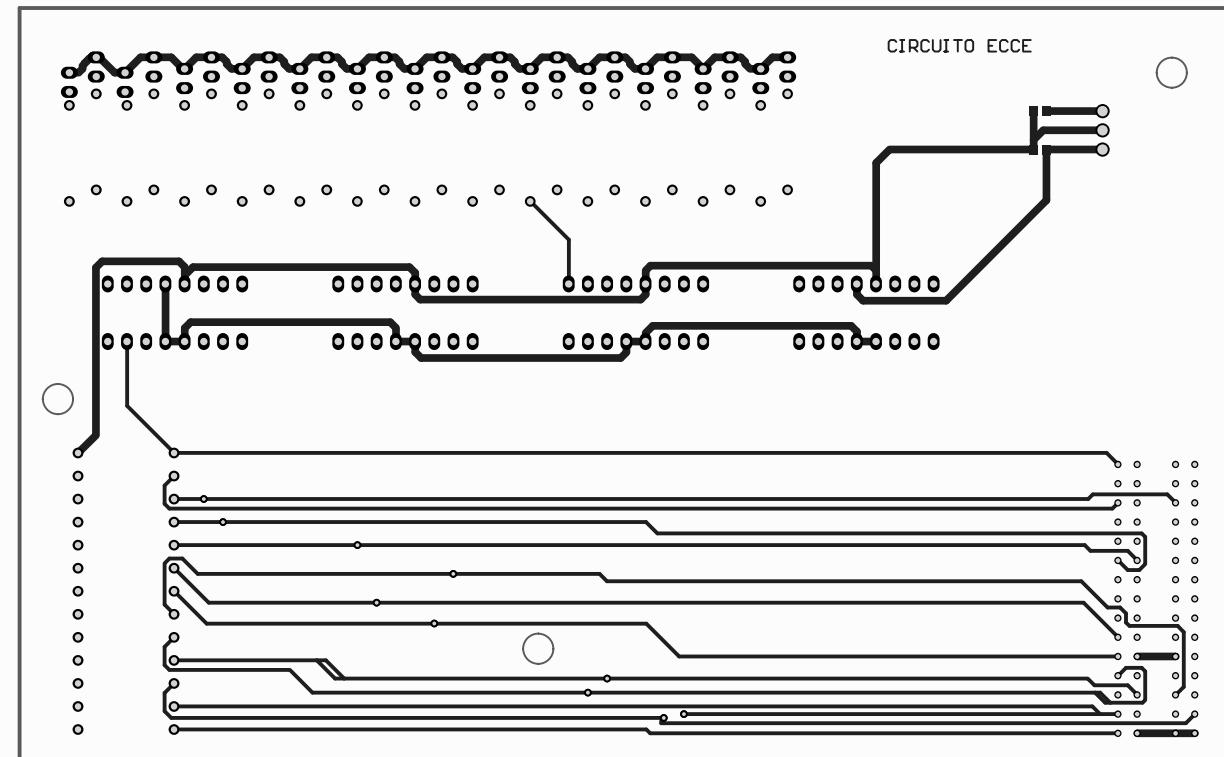
D

E

F

G

H



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA	
DIBUJANTE		ALONSO LADEIRO, IVÁN JOSÉ			
COMPROBADO					
NORMA				LÁMINA	
ESCALA	TÍTULO			4	
1:1	ECCE CIRCUITO IMPRESO PISTAS CARA TOP			 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	
	Nº DE ALUMNO				
	589910				
	PROYECTO FIN DE CARRERA				

A

A

B

B

C

C

D

D

E

E

F

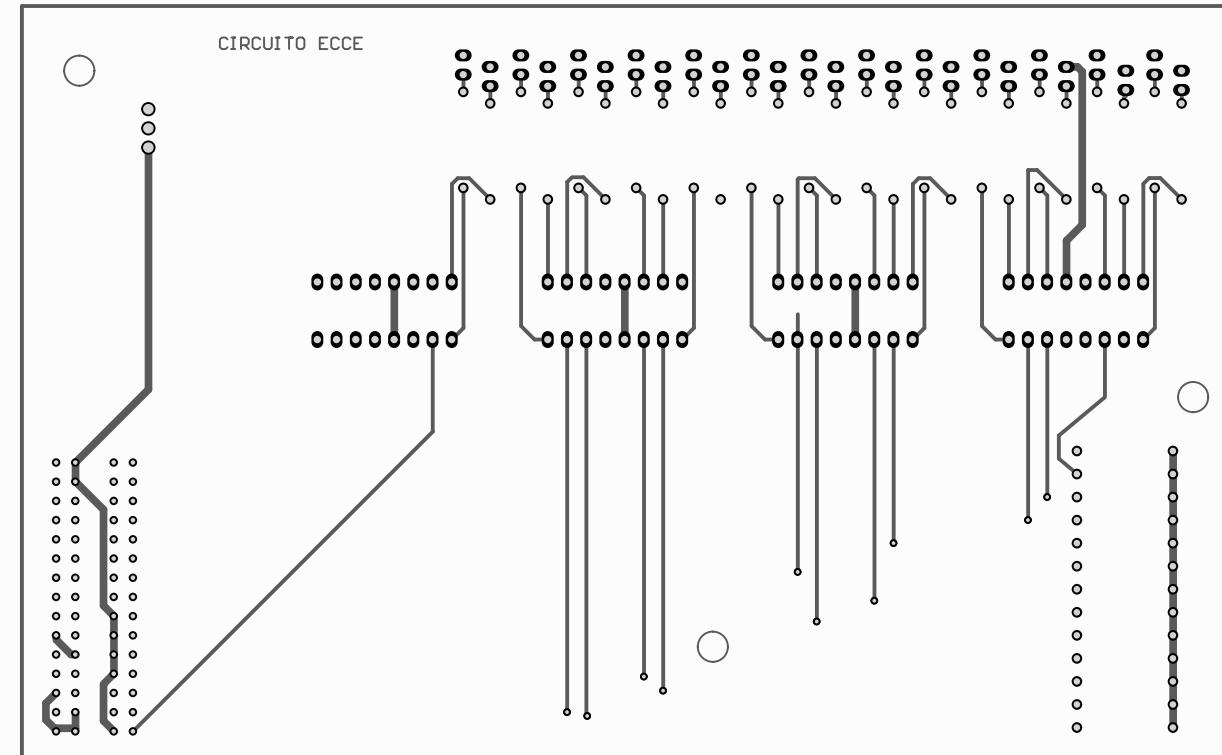
F

G

G

H

H



DIBUJANTE	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA	
COMPROBADO					
NORMA					
ESCALA 1:1	TÍTULO ECCE <i>CIRCUITO IMPRESO PISTAS CARA BOTTOM</i>			LÁMINA 5	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
				Nº DE ALUMNO 589910	
				PROYECTO FIN DE CARRERA	

A

A

B

B

C

C

D

D

E

E

F

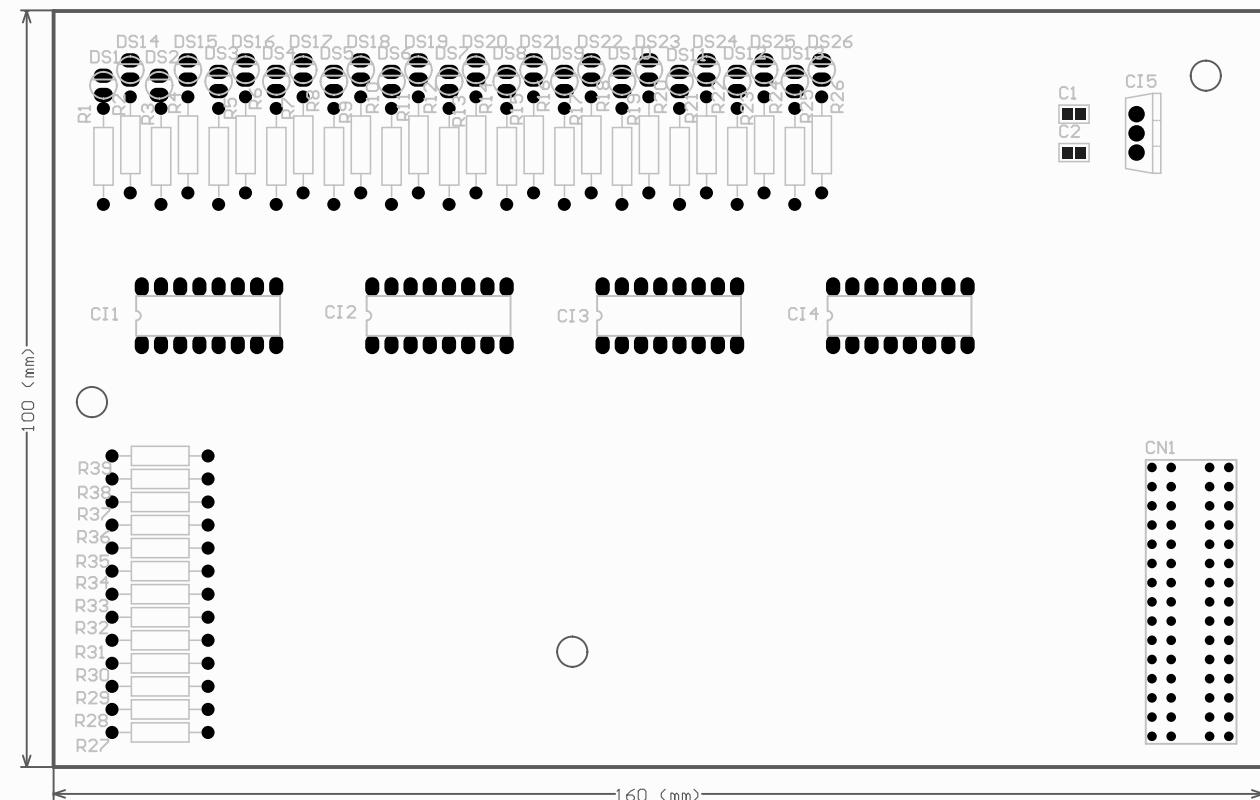
F

G

G

H

H



DIBUJANTE	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA			
COMPROBADO							
NORMA							
ESCALA	1:1	TÍTULO		LÁMINA			
		ECCE SERIGRAFIA DE COMPONENTES CARA TOP					
		Nº DE ALUMNO 589910					
		PROYECTO FIN DE CARRERA					

A

A

B

B

C

C

D

D

E

E

F

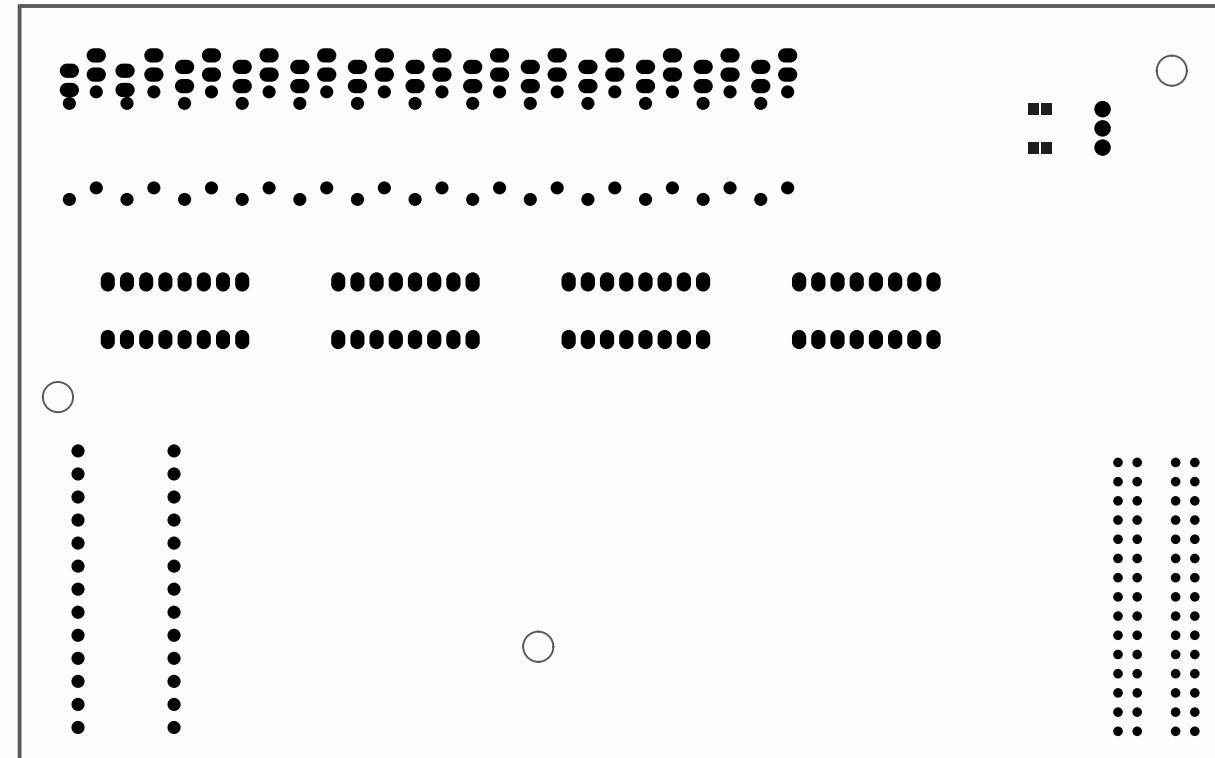
F

G

G

H

H



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA
DIBUJANTE		ALONSO LADEIRO, IVÁN JOSÉ		
COMPROBADO				
NORMA				LÁMINA
ESCALA	TÍTULO	ECCE	7	
1:1	MASCARILLA DE COMPONENTES CARA TOP			Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
			Nº DE ALUMNO	589910
				PROYECTO FIN DE CARRERA

A

A

B

B

C

C

D

D

E

E

F

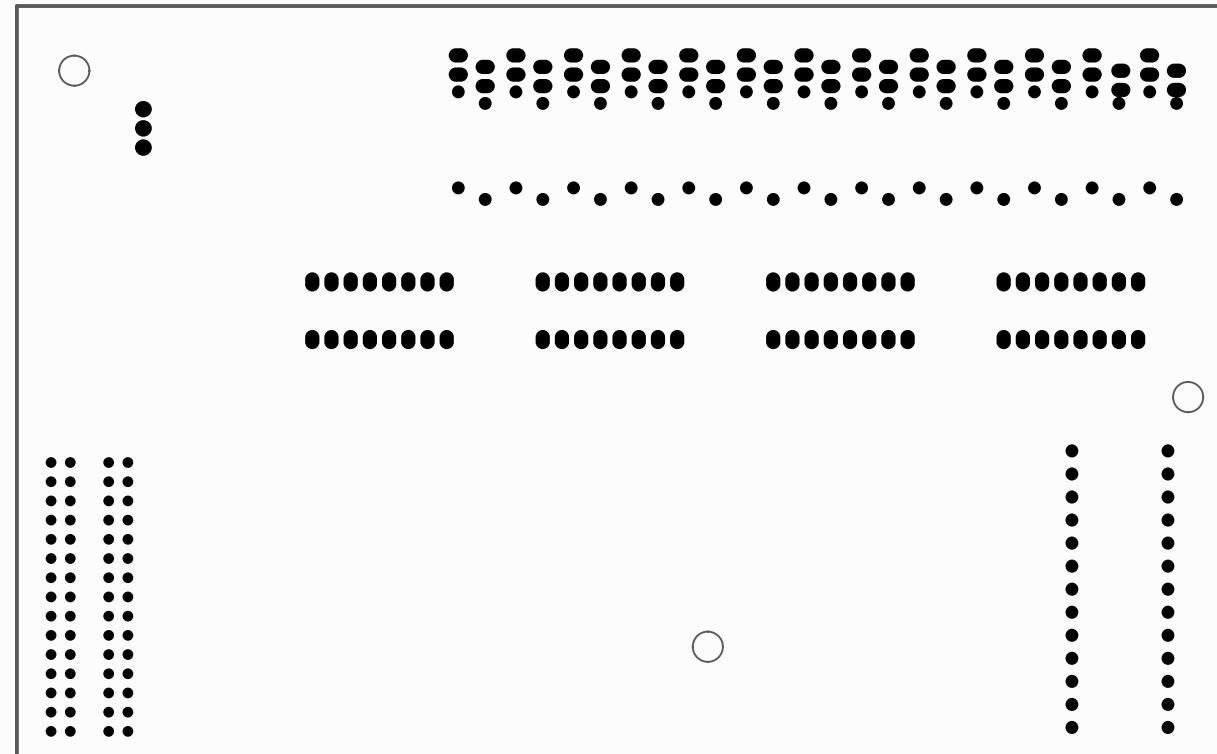
F

G

G

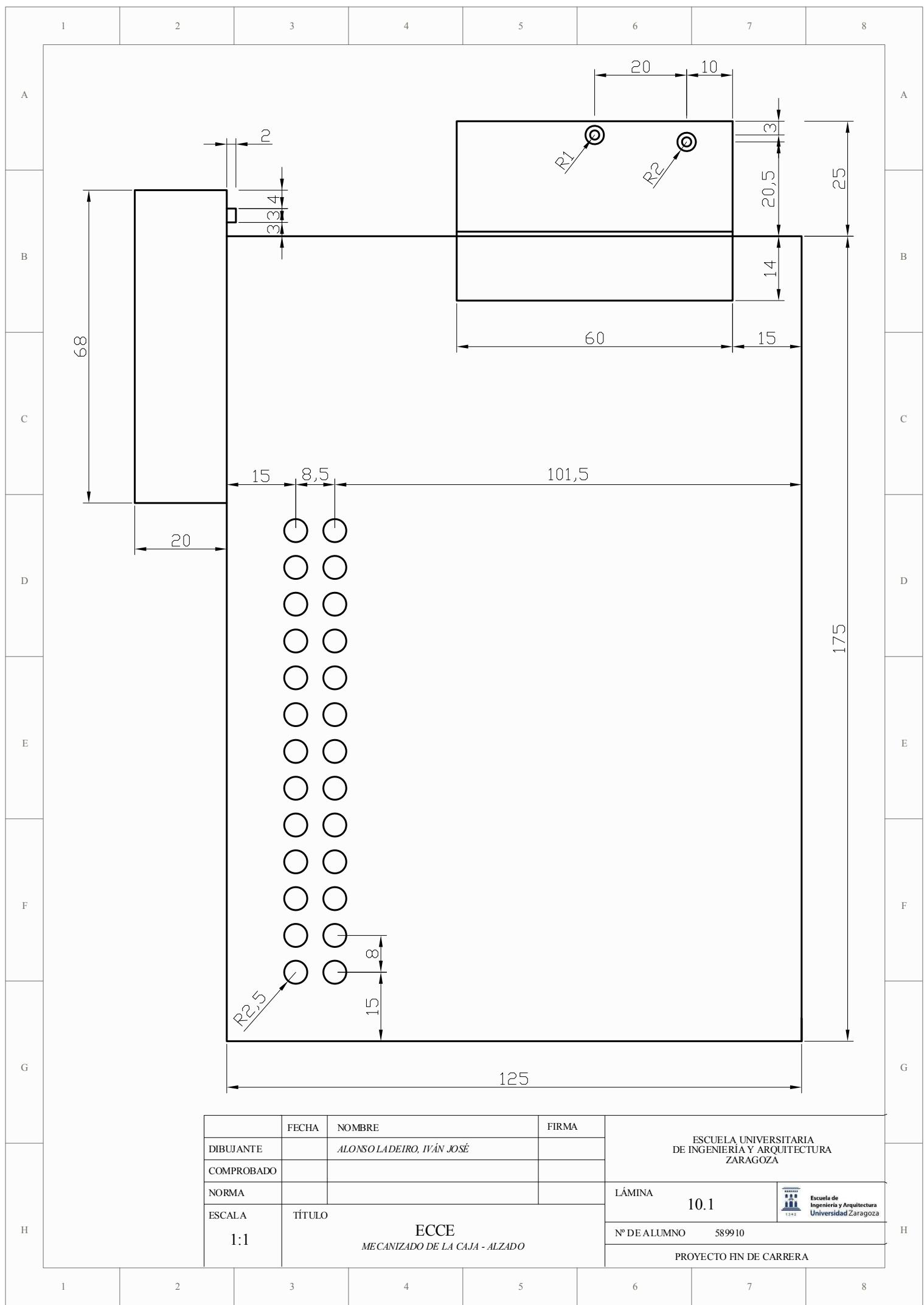
H

H



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA
DIBUJANTE		ALONSO LADEIRO, IVÁN JOSÉ		
COMPROBADO				
NORMA				LÁMINA
ESCALA	1:1	TÍTULO ECCE MASCARILLA DE COMPONENTES CARA BOTTOM	8 Nº DE ALUMNO 589910 PROYECTO FIN DE CARRERA	8 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

1	2	3	4	5	6	7	8																					
A							A																					
B							B																					
C							C																					
D							D																					
E							E																					
F							F																					
G	<p>□ 10 20mil 0.508mm PTH</p> <p>✗ 60 24mil 0.6096mm PTH</p> <p>▽ 78 33.465mil 0.85mm PTH</p> <p>○ 116 38mil 0.9652mm PTH</p> <p>✖ 3 55mil 1.397mm PTH</p> <p>267 Total</p>	<table border="1"> <tr> <td></td><td>FECHA</td><td>NOMBRE</td><td>FIRMA</td></tr> <tr> <td>DIBUJANTE</td><td></td><td>ALONSO LADEIRO, IVÁN JOSÉ</td><td></td></tr> <tr> <td>COMPROBADO</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>NORMA</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>ESCALA</td><td>TÍTULO</td><td>ECCE TALADRADO</td><td></td></tr> <tr> <td>1:1</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA</p>		FECHA	NOMBRE	FIRMA	DIBUJANTE		ALONSO LADEIRO, IVÁN JOSÉ		COMPROBADO				NORMA				ESCALA	TÍTULO	ECCE TALADRADO		1:1				<p>LÁMINA</p> <p>9</p> <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	G
	FECHA	NOMBRE	FIRMA																									
DIBUJANTE		ALONSO LADEIRO, IVÁN JOSÉ																										
COMPROBADO																												
NORMA																												
ESCALA	TÍTULO	ECCE TALADRADO																										
1:1																												
H							H																					
1	2	3	4	5	6	7	8																					



1	2	3	4	5	6	7	8
A							A
B							B
C							C
D							D
E							E
F							F
G							G
H							H
1	2	3	4	5	6	7	8

DIBUJANTE	FECHA	NOMBRE		FIRMA	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA	
COMPROBADO						
NORMA						
ESCALA	TÍTULO				LÁMINA	10.2
1:1	ECCE	MECANIZADO DE LA CAJA - PLANTA				Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
		Nº DE ALUMNO 589910			PROYECTO FIN DE CARRERA	

A

A

B

B

C

C

D

D

E

E

F

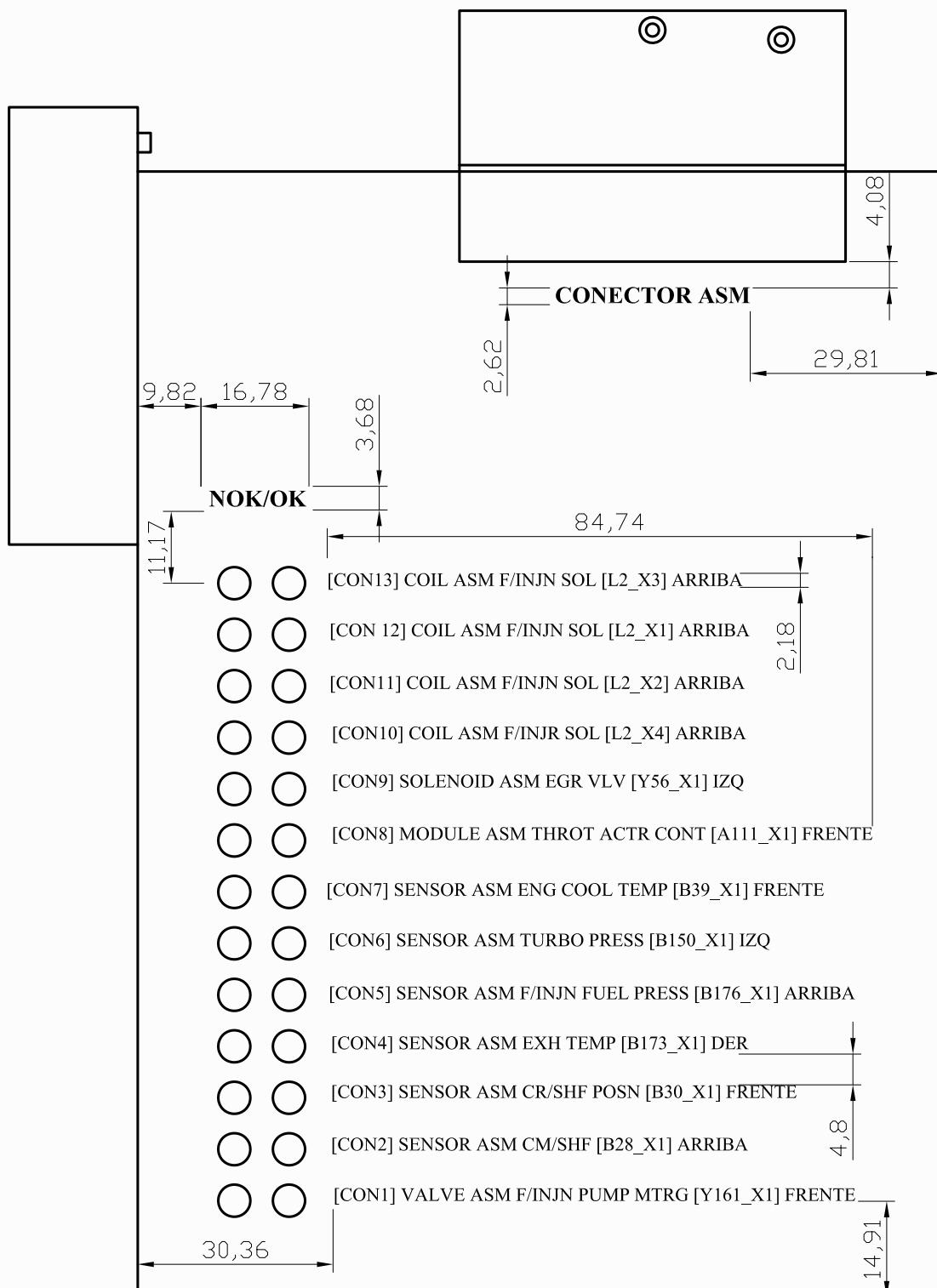
F

G

G

H

H



DIBUJANTE	FECHA	NOMBRE		FIRMA	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA			
COMPROBADO		ALONSO LADEIRO, IVÁN JOSÉ						
NORMA								
ESCALA	TÍTULO							
1:1	ECCE SERIGRAFÍA DE LA CAJA							
LÁMINA		11		Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza				
Nº DE ALUMNO		589910						
PROYECTO FIN DE CARRERA								

A

A

B

B

C

C

D

D

E

E

F

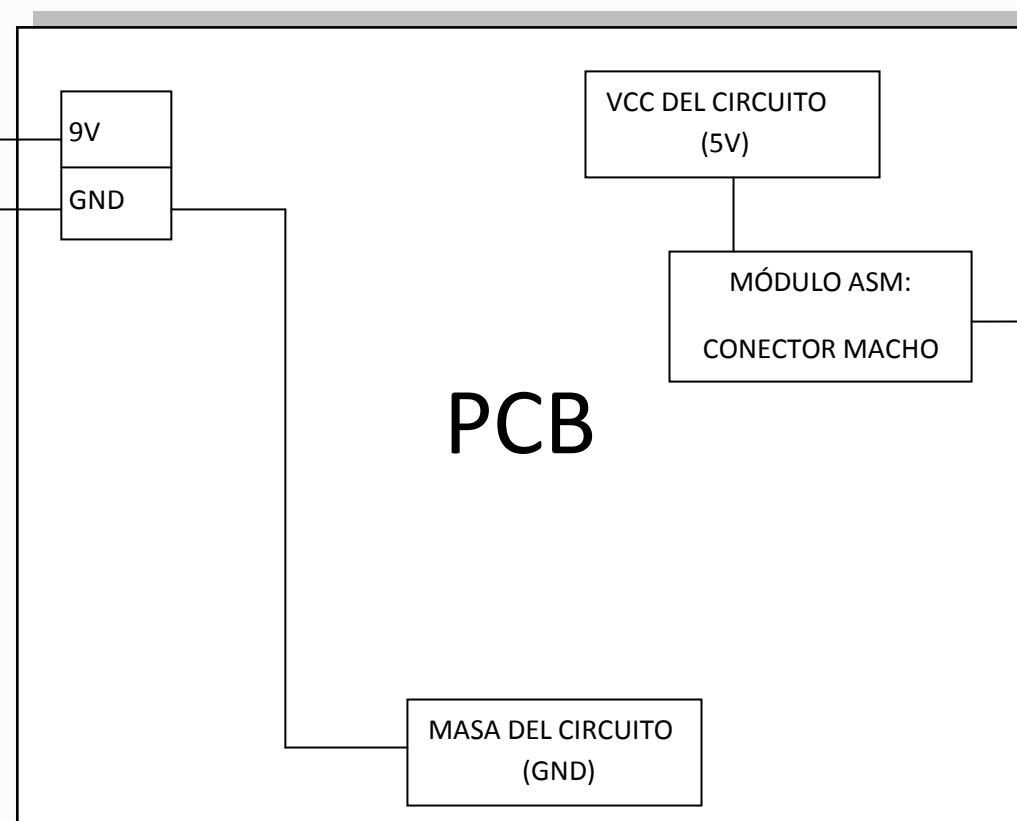
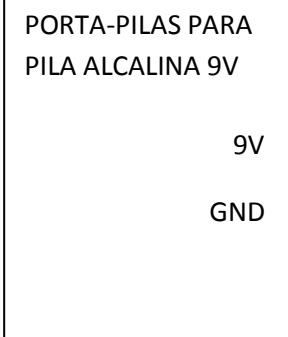
F

G

G

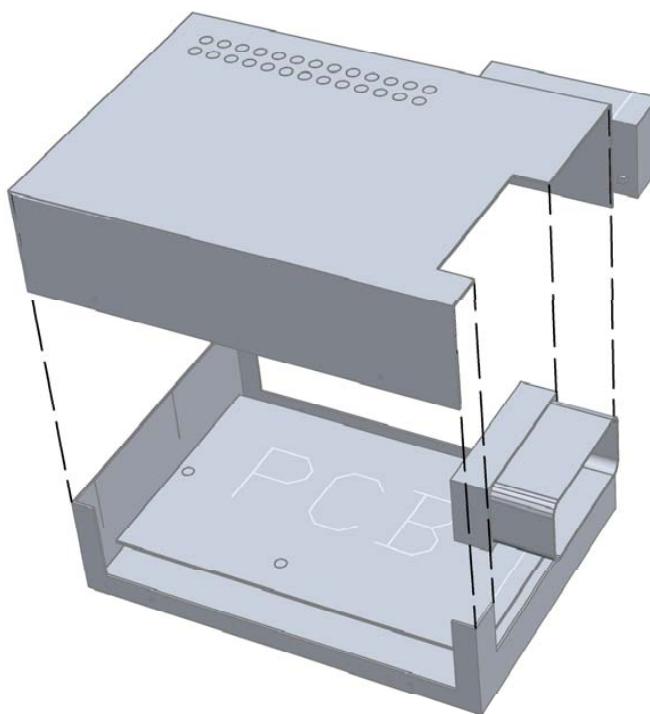
H

H



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA
DIBUJANTE		ALONSO LADEIRO, IVÁN JOSÉ		
COMPROBADO				
NORMA				LÁMINA
ESCALA	S/E	TÍTULO ECCE ESQUEMA DE INTERCONEXIONADO	Nº DE ALUMNO 589910	12 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
S/E				
				PROYECTO FIN DE CARRERA

1	2	3	4	5	6	7	8
A							A
B							B
C							C
D							D
E							E
F							F
G							G
H							H
1	2	3	4	5	6	7	8



FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA
DIBUJANTE	ALONSO LADEIRO, IVÁN JOSÉ		
COMPROBADO			
NORMA			
ESCALA	TÍTULO	LÁMINA 13 	
S/E	ECCE DISPOSICIÓN ESPACIAL		
	Nº DE ALUMNO 589910		
	PROYECTO FIN DE CARRERA		

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	<p>Estudio y diseño de un equipo de comprobación de conexiones eléctricas al final de la línea de montaje del conjunto motor-transmisión.</p>	<p>Revisión nº: 0</p>
	<p>Memoria.</p>	<p>Fecha de revisión:</p>

13. Orden de prioridad entre los documentos básicos

El orden de prioridad entre los documentos es el siguiente:

1. Planos
2. Pliego de condiciones
3. Presupuesto
4. Memoria