

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
SEDE LATACUNGA**



CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE CONTROL INTELIGENTE
DE ACCESORIOS MEDIANTE UN SISTEMA MULTIPLEXADO DE UN
VEHÍCULO CITROËN C3**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AUTOMOTRIZ**

**EDWIN FERNANDO BALSECA CHÁVEZ
DAVID SEBASTIÁN DONOSO OROZCO**

Latacunga, Mayo 2010

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo titulado “CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE CONTROL INTELIGENTE PARA ACCESORIOS MEDIANTE UN SISTEMA MULTIPLEXADO DE UN VEHÍCULO CITROËN C3” fue desarrollado por **EDWIN FERNANDO BALSECA CHÁVEZ** y **DAVID SEBASTIÁN DONOSO OROZCO**, bajo nuestra supervisión, cumpliendo con normas estatutarias establecidas por la ESPE en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Latacunga, Mayo del 2010.

Ing. Germán Erazo
DIRECTOR DE PROYECTO

Ing. Esteban López
CODIRECTOR DE PROYECTO

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

ING. GERMÁN ERAZO (DIRECTOR)
ING. ESTEBAN LÓPEZ (CODIRECTOR)

CERTIFICAN:

Que el trabajo titulado “**CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE CONTROL INTELIGENTE PARA ACCESORIOS MEDIANTE UN SISTEMA MULTIPLEXADO DE UN VEHÍCULO CITROËN C3**” realizado por los señores: EDWIN FERNANDO BALSECA CHÁVEZ y DAVID SEBASTIÁN DONOSO OROZCO ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, **SI** recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de UN empastado y UN disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat. Autorizan a los señores: EDWIN FERNANDO BALSECA CHÁVEZ y DAVID SEBASTIÁN DONOSO OROZCO que lo entregue al ING. Juan Castro, en su calidad de Director de Carrera.

Latacunga, Mayo de 2009.

Ing. GERMÁN ERAZO
DIRECTOR

Ing. ESTEBAN LÓPEZ
CODIRECTOR

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Edwin Fernando Balseca Chávez
David Sebastián Donoso Orozco

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado: **“CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE CONTROL INTELIGENTE PARA ACCESORIOS MEDIANTE UN SISTEMA MULTIPLEXADO DE UN VEHÍCULO CITROËN C3”** ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, Mayo del 2010.

Edwin Balseca
C.I. 060341089-5

David Donoso
C.I. 100276023-7

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Nosotros, Edwin Fernando Balseca Chávez

David Sebastián Donoso Orozco

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejército, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución, del trabajo: **“CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE CONTROL INTELIGENTE PARA ACCESORIOS MEDIANTE UN SISTEMA MULTIPLEXADO DE UN VEHÍCULO CITROËN C3”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Mayo del 2010.

Edwin Balseca

C.I. 060341089-5

David Donoso

C.I. 100276023-7

DEDICATORIA

A nuestros padres ya que ellos son el pilar principal de esta tesis, a nuestros hermanos, tíos, abuelitos y demás familiares que colaboraron con nuestro afán de superación personal, que nos brindaron su confianza para que este sueño se convierta en realidad.

No queremos olvidarnos de Dios, ya que es nuestro guía espiritual y fortaleza para seguir luchando por alcanzar nuestros objetivos.

Edwin Balseca

David Donoso

AGRADECIMIENTO

A nuestros profesores que supieron inculcar en nosotros, valores y conocimientos que han fortalecido nuestra personalidad, haciendo de nosotros mejores personas.

A los ingenieros Germán Erazo y Esteban López, que supieron guiarnos con su sabiduría para dar paso a la culminación de este proyecto.

A nuestros padres que con su apoyo nos dieron fortaleza para superar los obstáculos que se presentan día a día.

A nuestros amigos por la confianza que nos brindaron.

Gracias a todos.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN	ii
CERTIFICADO	iii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	iv
AUTORIZACIÓN	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN	xvi
CAPITULO I	1
1.- CARACTERÍSTICAS CITROËN C3.	1
1.1.- PRESTACIONES INTELIGENTES DE SEGURIDAD.	1
1.2.- BSI (Caja De Servicio Inteligente).	2
1.2.1.- FUNCIONES DE SERVICIOS INTELIGENTE (BSI)	5
1.2.1.1.-Elementos de la BSI.	7
1.2.2.- TIPOS DE BSI.	7
1.3.- CAJA FUSIBLERA (BM34 Ó BSM)	10
1.3.1.-FUNCIONES PROTEGIDAS (BM34)	10
1.3.2.- PLANTILLA DE SERVICIO – CAJA FUSIBLES (BM34)	11
1.4.- MÓDULO DE CONMUTACIÓN BAJO VOLANTE COM2000 (CV00).	14
1.4.1.- PRESTACIÓN.	14
1.4.2.- IMPLANTACIÓN Y FUNCIONAMIENTO.	14
1.4.2.1.- Mandos principales:	15
1.4.2.1.1.- Mando luces / señalización:	15
1.4.2.1.2.- Mando secado:	15
1.4.2.2.- Mandos secundarios:	16
1.4.2.2.1.- Mando regulador de velocidad:	16
1.4.2.2.2.- Mando radio:	16
1.4.3.- POSICIONES DE LOS CONMUTADORES DEL ALUMBRADO EXTERIOR Y SEÑALIZACIÓN.	16
1.4.4. DESCRIPCIÓN DEL CONMUTADOR DE ALUMBRADO EXTERIOR.	17
1.4.4.1.- Mando advertidor sonoro	17
1.4.4.2.- Función transpondedor y presencia llave.	18
1.4.4.3.- Recepción de las peticiones de bloqueo / desbloqueo de los elementos que abren por el telemando AF	18
1.4.4.4.- Zumbador	18
1.4.5.- PUNTOS PARTICULARES	18
1.4.6.- GESTIÓN DEL ALUMBRADO Y SEÑALIZACIÓN.	19
1.5.- TABLERO DE INSTRUMENTOS (0004).	20

1.6.- TOMA DE DIAGNOSIS (C001)	22
1.7.- FUNCIONAMIENTO: ALUMBRADO EXTERIOR/ SEÑALIZACIÓN.	25
1.7.1. - ILUMINACIÓN EXTERIOR	25
1.7.1.1.- Encendido de las luces.	25
1.7.2. – SEÑALIZACIÓN.	26
1.7.2.1.- Luces indicadores de dirección.	26
1.7.2.2.- Detección lámpara fundida de los intermitentes.	27
1.7.2.3.- Luces de emergencia.	28
1.7.2.4.- Pilotos de marcha atrás y de stop.	29
1.7.2.4.1.- Luces de retroceso.	29
1.7.2.4.2.- Luces de stop.	29
1.7.3.- ESQUEMA DE OPERACIÓN DE SEÑALIZACIÓN.	29
1.7.4.- ESQUEMA DE OPERACIÓN ALUMBRADO EXTERIOR.	31
1.8.- CAPTADOR DE LLUVIA Y DE LUMINOSIDAD.	33
1.8.1. - ENCENDIDO AUTOMÁTICO DE LUCES.	34
1.8.1.1.- Activación y desactivación del modo automático.	34
1.9.- LIMPIAPARABRISAS	35
1.10.- CLAXON	36
CAPÍTULO II	37
2.- REDES DE COMUNICACIÓN Y MULTIPLEXADOS	37
2.1.- INTRODUCCIÓN A REDES.	37
2.2.- RED DE COMUNICACIÓN	37
2.2.1. - PARÁMETROS QUE DEFINEN UNA RED	39
2.3.- USOS DE LAS REDES DE ORDENADORES.	39
2.4.- TOPOLOGÍAS DE REDES.	40
2.4.1. - CONFIGURACIÓN DE ESTRELLA.	41
2.4.2.- CONFIGURACIÓN DE ANILLO.	41
2.4.3. - TOPOLOGÍA DE BUS.	41
2.4.4. - TOPOLOGÍA DE ÁRBOL.	42
2.5.- ARQUITECTURAS DE RED.	42
2.6.- EL MULTIPLEXADO.	45
2.6.1. - VENTAJAS DEL MULTIPLEXADO.	46
2.6.2. - EL SISTEMA MULTIPLEXADO EN EL CITROËN C3.	47
2.6.3.- ÁREAS DEL VEHÍCULO CON SISTEMA MULTIPLEXADO.	49
2.6.3.1.- Área de confort y habitáculo con unidades de:	49
2.6.3.2.- Área de tracción con unidades de:	49
2.6.3.3.- Área de Display con unidades de:	50
2.6.4.- PROTOCOLOS DE COMUNICACIONES EN REDES MULTIPLEXADAS.	50
2.6.4.1.- Funciones básicas del protocolo de comunicación.	50
2.6.5.- ARQUITECTURA ELECTRÓNICA DEL CONECTOR DE DIAGNÓSTICO.	51
2.7. - RED CAN.	55

2.7.1.- TRANSMISIÓN DE DATOS EN CAN-BUS. _____	56
2.7.2.- VENTAJAS DEL BUS DE DATOS. _____	58
2.7.3.- COMPONENTES QUE INTEGRAN EL CAN-BUS DE DATOS. _____	58
2.7.4.- PROTOCOLO DE ENLACE DE DATOS. _____	60
2.7.5.- FUNCIONAMIENTO CAN - VAN. _____	61
2.7.5.1.- El transceptor. _____	61
2.7.6.- ADJUDICACIÓN DEL CAN-BUS DE DATOS. _____	64
2.7.7.- FUENTES PARÁSITAS. _____	65
2.7.8.- TIPOS DE CAN PARA REDES DENTRO DE UN VEHÍCULO. _____	67
2.7.9.- ANÁLISIS DE LA CAPA FÍSICA DEL BUS DE CAMPO CAN. _____	68
2.7.10.- TOPOLOGÍA BUS. _____	70
2.7.11.- NIVEL DE SEÑAL. _____	71
2.7.12.- TIPOS DE TRAMAS EN CAN. _____	73

CAPÍTULO III _____ 74

3.- CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE CONTROL INTELIGENTE PARA ACCESORIOS MEDIANTE UN SISTEMA MULTIPLEXADO DE UN VEHÍCULO CITROËN C3. _____ 74

3.1.- OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO. _____	74
3.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO. _____	74
3.3.- JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA A RESOLVER. _____	75
3.4.- METAS DEL PROYECTO. _____	76
3.4.1.- METODOLOGÍA Y MARCO TEÓRICO QUE SE PROPONE EMPLEAR. _____	76
3.5.- PLANOS DE LA RED MULTIPLEXADA. _____	77
3.6.- DESCRIPCIÓN DE MATERIALES, ACCESORIOS E IMPLEMENTOS A UTILIZARSE EN EL DESARROLLO DEL PROTOTIPO. _____	78
3.7.- CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO. _____	79

CAPÍTULO IV _____ 94

4.- PROGRAMACIÓN, PRUEBAS Y DIAGNÓSTICO. _____ 94

4.1.- PROGRAMACIÓN BSI EN BASE A ESCÁNER Y MODO DE FUNCIONAMIENTO. _____	94
4.1.1.- INGRESO AL PROGRAMA PEUGEOT PLANET 2000 _____	95
4.1.2.- IDENTIFICACIÓN EL TIPO DE VEHÍCULO _____	95
4.1.3.- ESPECIFICACIÓN DEL TIPO DE VEHÍCULO _____	96
4.1.4.- CONTINUAMOS CON LOS CALCULADORES _____	97
4.1.5.- DETALLE DE LA INFORMACIÓN DEL MODULO _____	97
4.1.6.- INGRESO AL SISTEMA PEUGEOT PLANET 2000 _____	98
4.1.7.- COMUNICACIÓN ENTRE EL ESCANER Y LOS CALCULADORES _____	99
4.1.8.- NÚMERO DAM O VIN _____	99
4.1.9.- LA LLAVE EN POSICIÓN DE CONTACTO _____	100
4.1.10.- INGRESO A SERVICIOS DE CALCULADORES PARA TENER ACCESO A LA BSI _____	101
4.1.11.- TEST POR CALCULADORES _____	101

4.1.12.- CAJETÍN DE SERVICIO INTELIGENTE BSI _____	102
4.1.13.- LLAVES EN POSICIÓN OFF _____	103
4.1.14.- IDENTIFICACIÓN DEL CALCULADOR _____	103
4.1.15.- INFORMACIÓN DEL CALCULADOR DE LA BSI _____	104
4.1.16.- TEST DE LUZ Y SEÑALIZACIÓN _____	105
4.1.17.- ACTIVAR Y DESHABILITAR TODOS LOS ACCESORIOS CONECTADOS _____	105
4.2.- PRUEBAS _____	107
4.2.1.- PRUEBAS CON EL MULTÍMETRO _____	108
4.2.2.- PRUEBAS CON OSCILOSCOPIO. _____	117
4.3.- OPERACIONES DE DIAGNÓSTICO: ALUMBRADO EXTERIOR/ SEÑALIZACIÓN. _____	122
4.3.1.-ALUMBRADO EXTERIOR DEL VEHÍCULO. _____	122
4.3.1.1.- Diagnóstico BSI. _____	122
4.3.1.2.- Diagnóstico módulo de conmutación en volante de dirección. _____	122
4.3.1.3.- Diagnóstico (BM34) BSM. _____	123
4.3.1.4.- Telecodificado BSI. _____	124
4.3.1.5.- Ausencia o error de telecodificado. _____	124
4.3.1.6.- Encendido automático de las luces. _____	125
4.3.1.6.1.- Diagnóstico BSI. _____	125
4.3.1.6.2.- Diagnóstico módulo de conmutación en volante de dirección. _____	125
4.3.1.6.3.- Diagnóstico bicaptador de lluvia/luminosidad y señalización. _____	125
4.3.1.6.4.- Telecodificado BSI. _____	126
4.3.2.- SEÑALIZACIÓN EXTERIOR. _____	126
4.3.2.1.- Luces indicadores de dirección. _____	126
4.3.2.2.- Pilotos de marcha atrás y de stop. _____	126
CONCLUSIONES _____	127
RECOMENDACIONES _____	129
BIBLIOGRAFÍA _____	130
ANEXOS _____	132
ANEXO A: PLANO ELÉCTRICO DEL PROTOTIPO MULTIPLEXADO _____	133
ANEXO B: ARTÍCULO MÓDULO CITROËN C3 _____	135
ANEXO C: DESPIECE MÓDULO BM34 _____	139
ANEXO D: DESPIECE MÓDULO COMM2000 _____	142

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Citroën C3	1
Figura 1.2. Caja de servicio inteligente	2
Figura 1.3. Caja de servicio inteligente	3
Figura 1.4. Circuito eléctrico (BSI).	4
Figura 1.5. Ubicación de la caja de servicio inteligente	6
Figura 1.6.- Caja de servicio inteligente Citroën C3 II.	9
Figura 1.7.- BSM	10
Figura 1.8.- BM34	11
Figura 1.9.- Descripción BM34	11
Figura 1.10.- Diagrama - caja fusibles compartimiento motor (PSF)	12
Figura 1.11.- Partes del módulo COM2000	15
Figura 1.12.- COM2000	17
Figura 1.13.- Interruptor limpiaparabrisas	17
Figura 1.14.- Tablero de instrumentos	21
Figura 1.15.- Descripción eléctrica	22
Figura 1.16.- Esquema de conexión del la toma de diagnosis.	23
Figura 1.17.- Conector de diagnosis	24
Figura 1.18.- Esquema eléctrico (Señalización).	30
Figura 1.19.- Esquema eléctrico (alumbrado exterior)	32
Figura 1.20.- Ubicación sensor.	33
Figura 1.21.- Limpiaparabrisas en un automóvil.	35
Figura 2.1.- Gráfico de redes.	38
Figura 2.2.- Línea de datos.	38
Figura 2.3.- Emulación de terminal.	43
Figura 2.4.- Peer to Peer.	44
Figura 2.5.- Cliente/servidor.	44
Figura 2.6.- Flujo de datos.	51
Figura 2.7.- Conector diagnosis.	52
Figura 2.8.- Red CAN – Red VAN carrocería – Red VAN confort.	53
Figura 2.9.- Cableado Sin Protocolo CAN	55
Figura 2.10.- El comienzo del protocolo CAN (CONTROLLER AREA NETWORK)	55
Figura 2.11.- Tramas de una red CAN, VAN	56
Figura 2.12.- Estados lógicos de la red CAN	56
Figura 2.13.- Distribución unidades de control.	57
Figura 2.14.- Comunicación de elementos.	59
Figura 2.15.- Protocolo de enlace de datos.	60
Figura 2.16.- Estado del bit valor 1.	62
Figura 2.17.- Contactor abierto.	62
Figura 2.18.- Ejemplo voltaje desconexión.	63
Figura 2.19.- Posibles fuentes parásitas.	65
Figura 2.20.- Blindaje de cable.	66
Figura 2.21.- Roscado de cable	66
Figura 2.22.- Velocidad de transmisión.	67
Figura 2.23.- Componentes para implementar CAN	69
Figura 2.24.- Topología del bus CAN.	70
Figura 2.25.- Niveles absolutos de las líneas del bus con respecto a tierra (local), de acuerdo a la ISO 11898	71
Figura 2.26.- Conector para el bus CAN.	73
Figura 3.1.- Plano Eléctrico de Conexión.	78

Figura 3.2.- Cableado eléctrico.	80
Figura 3.3.- Perforación del tablero.	81
Figura 3.4.- Sujeción módulo COMM2000.	81
Figura 3.5.- Perforación para tablero.	82
Figura 3.6.- Sujeción tablero de instrumentos.	82
Figura 3.7.- Componentes asegurados.	83
Figura 3.8.- Medición para neblineros.	83
Figura 3.9.- Perforación para neblineros.	84
Figura 3.10.- Sujeción de neblineros	84
Figura 3.11.- Perforación para BM34.	85
Figura 3.12.- BM34 fija al Tablero.	85
Figura 3.13.- Perforación para BSI.	86
Figura 3.14.- Sujeción de BSI.	86
Figura 3.15.- BSI colocada.	87
Figura 3.16.- Componentes colocados y asegurados.	87
Figura 3.17.- Perforación en tubo para base de faros.	88
Figura 3.18.- Perforación para faros.	88
Figura 3.19.- Faros colocados.	89
Figura 3.20.- Componentes en el tablero.	89
Figura 3.21.- Vista de módulo.	90
Figura 3.22.- Colocación de motor de limpiaparabrisas.	90
Figura 3.23.- Letras de proyecto.	91
Figura 3.24.- Esquema completo limpiaparabrisas.	91
Figura 3.25.- Cableado interno.	92
Figura 3.26.- Toma de diagnóstico.	92
Figura 3.27.- Conexiones eléctricas.	93
Figura 3.28.- Prototipo terminado.	93
Figura 4.1.- Conexión de escáner a módulo.	94
Figura 4.1.- Ingreso al programa.	95
Figura 4.2.- Elección de vehículo.	96
Figura 4.3.- Elección de vehículo.	96
Figura 4.4. Conexión de scanner/interfaz	97
Figura 4.5.- Captura de información del vehículo.	98
Figura 4.6.- Elección de aplicación.	98
Figura 4.7.- Carga de datos.	99
Figura 4.8.- Ingreso número DAM.	100
Figura 4.9.- Carga de datos.	100
Figura 4.10.- Configuración BSI.	101
Figura 4.11.- Test por calculadores.	102
Figura 4.12.- BSI configuración.	102
Figura 4.13.- Carga de datos.	103
Figura 4.14.- Identificación BSI.	104
Figura 4.15.- Datos BSI.	104
Figura 4.16.- Referencia luz señalización.	105
Figura 4.17.- Descripción componentes activos.	106
Figura 4.18.- Descripción componentes activos.	106
Figura 4.19.- Esquema eléctrico BSI-BSM.	107
Figura 4.20.- Esquema eléctrico conector 10V NR.	108
Figura 4.21.- Pin 8 conector 10V NR de la BM34.	108
Figura 4.22.- Pin 5 conector 10V NR de la BM34.	109

Figura 4.23.- Pin 1 conector 10V NR de la BM34. _____	109
Figura 4.24.- Pin 9 conector 10V NR BM34. _____	110
Figura 4.25.- Conector 6V GR del COMM2000. _____	110
Figura 4.26.- Pin 6 conector 6V GR del COMM2000. _____	111
Figura 4.27.- Pin 6 conector 6V GR del COMM2000. _____	111
Figura 4.28.- Pin 4 conector 6V GR del COMM2000. _____	112
Figura 4.29.- Pin 1 conector 6V GR del COMM2000. _____	112
Figura 4.30.- Pin 3 conector 6V GR del COMM2000. _____	113
Figura 4.31.- Conector 16V NR de la toma de diagnosis. _____	113
Figura 4.32.- Pin 4 del conector 16V NR de la toma de diagnosis. _____	114
Figura 4.33.- Pin 11 del conector 16V NR de la toma de diagnosis. _____	114
Figura 4.34.- Pines 16 y 1 del conector 16V NR de la toma de diagnosis. _____	115
Figura 4.35.- Pin 14 del conector 16V NR de la toma de diagnosis. _____	115
Figura 4.36.- Pin 6 del conector 16v NR de la toma de diagnosis. _____	116
Figura 4.37.- Pin 3 del conector 16V VE de la BSI. _____	116
Figura 4.38.- Pin 8 del conector 40 V NR de la BSI. _____	117
Figura 4.39.- Pin 5 conector 10V NR de la BM34. _____	118
Figura 4.40.- Pin 1 conector 10V NR de la BM34. _____	118
Figura 4.41.- Pin 9 conector 10V NR de la BM34. _____	119
Figura 4.42.- Pin 8 conector 40V NR de la BSI. _____	119
Figura 4.43.- Pin 6 conector 40V NR de la BSI. _____	120
Figura 4.44.- Medición conector de diagnosis. _____	120
Figura 4.45.- Pin 6 conector 16V NR de la toma de diagnosis. _____	121
Figura 4.46.- Pin 14 conector 16V NR de la toma de diagnosis. _____	121

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.1. Distribución de fusibles. _____	5
Tabla I.2.- Características de la BSI según sus versiones. _____	8
Tabla I.3.- Descripción de fusibles BSI. _____	9
Tabla I.4.- Descripción de pines (BM34) _____	13
Tabla I.5.-Descripción iluminación exterior y señalización. _____	19
Tabla I.6.- Elementos controlados por la BSI y BM34. _____	20
Tabla I.7.- Descripción de calculadores. _____	30
Tabla I.8.- Descripción conexión. _____	31
Tabla I.9.- Descripción de conexión. _____	31
Tabla I.10.- Tipo de señal en cada conexión. _____	32
Tabla II.1.- Esquema de leyenda. _____	54
Tabla II.2.- Variantes de voltaje. _____	63
Tabla II.3.- Variantes de voltaje. _____	64
Tabla II.4.- Validación voltaje. _____	65
Tabla II.5.- Arquitectura de capas CAN. _____	69
Tabla II.6.- Correlación entre la velocidad de transferencia, longitud del bus, material del bus e impedancia de la terminación _____	72

RESUMEN

Los vehículos se equipan actualmente con un gran número de sistemas electrónicos de control y regulación.

La complejidad de los sistemas implica cada vez más el intercambio de datos entre los mismos.

Los medios convencionales utilizados para el intercambio de datos entre los módulos de control ya no son capaces de hacer frente al volumen creciente de datos. Es decir, si el intercambio de datos se realizara a través de cables independientes sería necesario utilizar una gran cantidad de sensores, cables y conectores adicionales, eso sin contar con las posibles fuentes de avería que ello supondría.

En relación a esto, nos hemos propuesto desarrollar un prototipo que demuestre el funcionamiento e incorporación de redes.

En los sistemas de buses se encuentran varios módulos de control conectados entre sí mediante dos cables eléctricos; a esta estructura se la denomina "red". A través de esta red, los módulos se comunican entre sí e intercambian información y datos en forma digital. El requisito para ello es que todos los módulos utilicen el mismo "idioma". A este idioma se le designa "protocolo" se encuentra en cada módulo de control en forma de programa.

Para mantener un volumen de cableado lo más reducido posible se optó por el sistema de transmisión de datos en serie, sistema que se describirá más adelante en detalle, además se elaboró el circuito eléctrico que nos permite conjugar todos los módulos presentes en nuestro prototipo.

Gracias a este avance de tecnología, en los vehículos actuales, se logra montar menos cantidad de sensores, ya que sus señales analógicas se digitalizan en el propio módulo de control y se ponen a disposición de otros módulos a través del bus de datos.

A través del bus de datos es igualmente posible transmitir órdenes de un módulo de control a otro para activar los distintos actuadores que se presenten.

CAPITULO I

1.- CARACTERÍSTICAS CITROËN C3.

1.1.- PRESTACIONES INTELIGENTES DE SEGURIDAD.

La arquitectura eléctrica multiplexada de los equipamientos eléctricos y electrónicos llamados de confort o de seguridad son cada vez más exigidos por los clientes y a veces los imponen las reglamentaciones. Este mayor consumo de informaciones eléctricas ha implicado la necesidad de evolución de la arquitectura eléctrica de los vehículos modernos hacia el multiplexado.



Figura 1.1. Citroën C3

El multiplexado consiste en unir los diferentes componentes eléctricos en un número restringido de cables. La BSI (caja de servicio inteligente) y la BSM (caja de servicio motor) constituyen los núcleos de la red de informaciones eléctricas. Procesan las informaciones procedentes de las diferentes redes para retransmitirlas a los equipamientos afectados.

La BSI y la BSM son intercomunicadas con diferentes equipamientos del coche mediante redes multiplexadas que utilizan dos protocolos de comunicación (VAN, CAN).

Red VAN Confort (Vehículo Área Network para el cuadro, la navegación, el autorradio, la climatización).

Red VAN Carrocería (para los airbags, la parte superior de columna de dirección).

Red CAN Mecánica (Controller Área Network para el control motor, la dirección asistida eléctrica, los proyectores).

1.2.- BSI (CAJA DE SERVICIO INTELIGENTE).

Unidad central del sistema de multiplexado. Es el componente principal de la arquitectura eléctrica de un vehículo multiplexado.

La Caja de Servicio Inteligente (BSI) está dotada de un microprocesador pilotado por un programa. Decodifica las informaciones recibidas y ordena la ejecución de las órdenes enviando mensajes de forma binaria. Estos mensajes, para ser leídos exclusivamente por los módulos concernientes, están codificados.



Figura 1.2. Caja de servicio inteligente

El BSI reagrupa diferentes funciones de confort, seguridad que utilizan uniones eléctricas cableadas y multiplexadas.

El sistema multiplexado adoptado por Citroën C3, BSI está constituido por un solo cable llamado "BUS", para la transmisión de informaciones, y por 6 módulos para la ejecución de las órdenes. El protocolo de comunicación de la red eléctrica del habitáculo, encargado de definir las reglas y el formato de los intercambios entre los calculadores, es el VAN (Vehicle Área Network).

El multiplexado permite:

- Incrementar la fiabilidad y simplificar la arquitectura eléctrica mediante la disminución de cables y conexiones (20% menos).
- Ofrecer nuevas funciones al usuario estableciendo un diálogo permanente de las áreas multiplexadas entre sí.

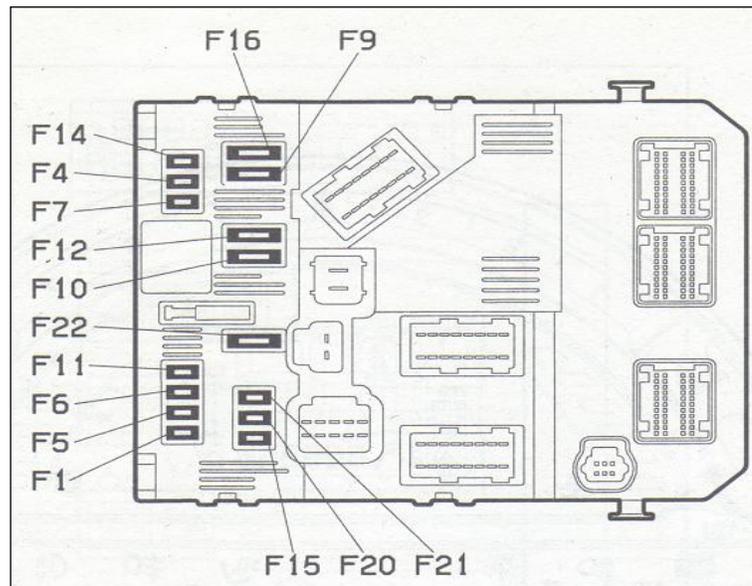


Figura 1.3. Caja de servicio inteligente

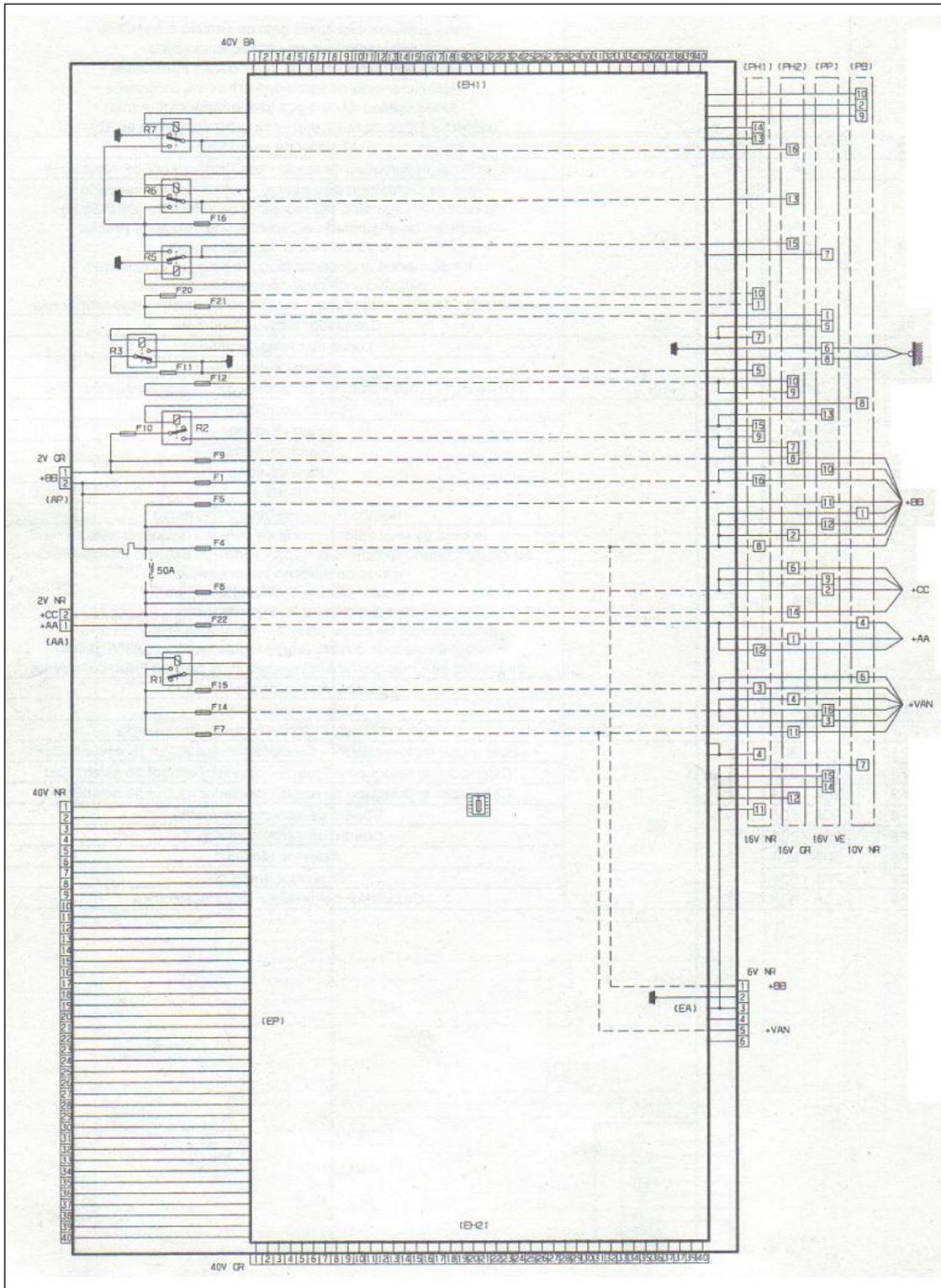


Figura 1.4. Circuito eléctrico (BSI).

Tabla I.1. Distribución de fusibles.

Fusibles	Amperios	Alimentación eléctrica	Relación
F1	15A	+BB	Conector diagnosis.
F4	20A		Módulo de conmutación bajo volante (COM 2002) -calculador caja de cambio automático -cajetín cojines hinchables y pretensores - reloj -emisor receptor telemático - pantalla multifunción -autorradio - calculador control motor - panel servicio -cuadro de fusibles compartimento motor.
F5	15A		Sirena alarma antirrobo.
F6	10A	+CC	Conector diagnosis - módulo de conmutación bajo volante (COM 2002).
F7	15A	+ VAN	Captador lluvia/luminosidad.
F9	30A	+BB	Elevallunas posterior.
F10	40A		Luneta posterior térmica - retrovisor derecho - retrovisor izquierdo.
F11	15A		Motor limpiavientos posterior.
F12	30A		Motor techo practicable impulsional - motor + cuadro elevalluna delantero secuencia! acompañante -motor + cuadro elevalluna delantero secuencial conductor.
F14	10A	+ VAN	Módulo de conmutación bajo volante (COM 2002) - panel servicio -cuadro de fusibles compartimento motor -cajetín cojines hinchables y pretensores.
F15	15A		Combinado - emisor receptor telemático - frente climatizador -calculador de ayuda en estacionamiento - autorradio - pantalla multifunción - motorreductor trampillas entrada de aire.
F16	30A		Conjunto cerradura puerta delantera izquierda -conjunto cerradura puerta delantera derecha -conjunto cerradura puerta posterior izquierda -conjunto cerradura puerta posterior derecha.
F20	10A		Piloto posterior derecho.
F21	15A		Piloto posterior izquierdo - luces de stop suplementarios.
F22	30A		+AA

1.2.1.- FUNCIONES DE SERVICIOS INTELIGENTE (BSI)

La BSI recibe a través de cableado normal alimentaciones de 12 voltios, masas, informaciones y demandas del conductor, por medio de los diferentes captadores, contactores y mandos, para todas las funciones gestionadas.

La BSI controla:

- La iluminación, señalización y los limpia parabrisas; a partir de las señales todo o nada emitidas por el mando de iluminación, la BSI pilota el encendido de las lámparas deseadas o, por ejemplo, los limpia parabrisas, en función de la señal del captador de lluvia.

- La iluminación interior; temporización, encendido y apagado de manera progresiva.
- Los elevalunas delanteros y el cierre centralizado.

La BSI está equipada con un receptor HF para decodificar la orden transmitida a partir del telemando.

Por medio del multiplexado, la BSI comanda los testigos de anomalía y los indicadores del cuadro de instrumentos, a partir de las informaciones recogidas en las redes multiplexadas y cableadas.

La BSI analiza el funcionamiento y las averías eventuales de algunos elementos de los sistemas que comanda como por ejemplo: alternador, luneta, retrovisores térmicos, climatización, cierre, alarma, red multiplexada, para servir de pasarela al conector de diagnóstico.

Está dotado de un modo económico, que permite cortar todas las alimentaciones de los accesorios que gestiona, 30 minutos después de quitar el contacto.

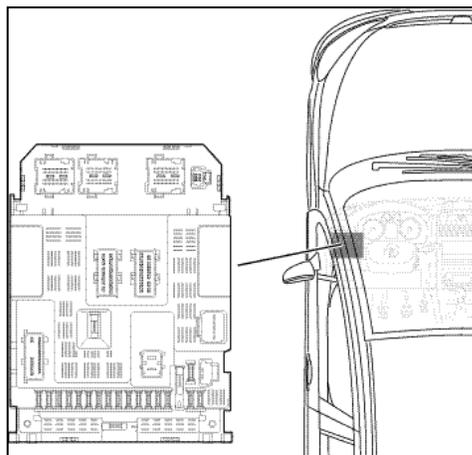


Figura 1.5. Ubicación de la caja de servicio inteligente

1.2.1.1.-Elementos de la BSI.

La caja BSI está compuesta por:

- Un conjunto electrónico de intercomunicación con el calculador motor, módulos, relés, fusibles, toma de diagnosis y receptor de alta frecuencia.
- Un conjunto electrónico de control para gestionar la comunicación entre los diferentes calculadores.
- Un conjunto electrónico de cálculo para controlar de forma autónoma las funciones de visibilidad, alumbrado interior, antiarranque.
- Informaciones a bordo para la protección antirrobo, tales como código de llave, del mando a distancia.
- Un programa que permite efectuar la diagnosis, en el que la BSI sirve de pasarela entre los módulos conectados a la red VAN y el utillaje de diagnosis.

La caja inteligente BSI, controla la energía activando los modos de consumo reducido para todos los calculadores multiplexados. El "BUS" está compuesto por dos cables para la transmisión de informaciones, aunque puede funcionar con uno solo.

Este dispositivo ofrece al sistema una fiabilidad mucho mayor con respecto al cableado tradicional, donde la rotura supone una avería.

1.2.2.- TIPOS DE BSI.

Existen diferentes tipos de BSI, detallamos las siguientes versiones:

Tabla I.2.- Características de la BSI según sus versiones.

	A	B	C	D	E
• indicadores de dirección, luces de emergencia	█	█	█	█	█
• limpiacristales delantero y trasero	█	█	█	█	█
• descarchado lunatraseras	█	█	█	█	█
• luces exteriores	█	█	█	█	█
• luces interiores	█	█	█	█	█
• antiarranque electrónico a transpondedor (ADC2)	█	█	█	█	█
• elevalunas eléctrico	█	█	█	█	█
• bloqueo /desbloqueo	█	█	█	█	█
• alertas visuales y sonoras	█	█	█	█	█
• distribución y gestión de las alimentaciones, (+ VAN, motor en funcionamiento, +AA,+CC,...)	█	█	█	█	█
• ordenador de a bordo	█	█	█	█	█
• regulación de velocidad	█	█	█	█	█
• limpiacristales delantero automático	█	█	█	█	█
• proyectores antiniebla	█	█	█	█	█
• encendido automático de los proyectores	█	█	█	█	█
PACK VISIBILIDAD					
• aire acondicionado (pilotaje compresor, gestión resistencias de calentamiento adicional,	█	█	█	█	█
• asientos delantero con calefacción	█	█	█	█	█
• lavaproyectores	█	█	█	█	█
PACK FRIO					
• módulo de puerta conductor (elevalunas y retrovisor eléctrico)	█	█	█	█	█
• módulo de puerta pasajero (elevalunas, retrovisor eléctrico, temp° ext)	█	█	█	█	█
• alarma US	█	█	█	█	█
• módulo autoescuela	█	█	█	█	█
• techo solar	█	█	█	█	█
• techo solar telemando Japón (infrarrojo)	█	█	█	█	█
• aditivo gasoil	█	█	█	█	█
RED VAN CAR2					
• elevalunas eléctricos traseros	█	█	█	█	█
• superbloqueo	█	█	█	█	█
• alarma, sirena (GB)	█	█	█	█	█
OBSERVACIONES o PUNTOS PARTICULARES					
El vehículo dispone de 5 versiones de BSI :					
• versiones A y B => sin red VAN carrocería 2 (puertas con hilos),					
• versiones C, D y E => con red VAN carrocería 2 (puertas multiplexadas, plij JAPON, caja autoescuela...).					

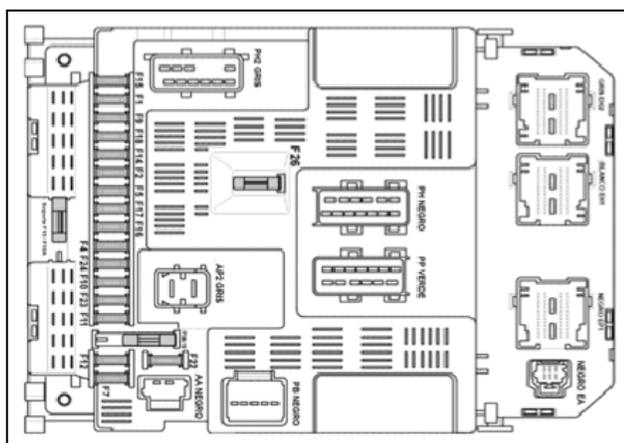


Figura 1.6.- Caja de servicio inteligente Citroën C3 II.

Tabla I.3.- Descripción de fusibles BSI.

FUSIBLES	I (A)	ALIMENTACION	ASIGNACIONES
F1	10	+BB-1	Antiniebla trasero
F2	15	+BB-1	Limpialunas trasero
F4	15	+BB-2	+ VAN CAR2 Elevalunas DEL + VAN CAR2 Techo solar
F5	15	2100	Luces stop (de ellas 3ra luz)
F7	20	+AA	Luz de techo TRAS Luz de techo DEL/lector de tarjeta Toma 12V DEL Encendedor Luces guantera
F9	30	+BB-1	Alimentación techo solar/elevalunas eléctrico DEL
F10	15	+BB-2	Toma diagnóstico Toma 12V TRAS
F11	15	+BB-2	Autorradio: RB RD RT Pantalla multifunción B CV00 CCA
F12	10	+BB-2	Luz de posición DEL D Luz de posición TRAS D/luces placa/accionamiento Push bloqueo/alarma/ESP/peligro Luces fachada climatización Luces cenicero Push asiento Push CCA
F14	30	+BB-1	Mando bloqueo salidas Mando superbloqueo salidas Mando desbloqueo salidas
F15	30	+BB-1	Elevalunas eléctrico TRAS (versión D y E) Entrada luces stop
F16	5	+BB-2	+ VAN CAR1 BM34 + VAN CAR1 alarma antirrobo + VAN CAR1 FAP + VAN CAR1 CV00 + VAN CAR1 airbag
F17	10	2100	Luces stop D (entre ellas la 3ra luz)
F18	10	+CC	Toma diagnóstico CV00 Contactores pedales stop/embrague Contacto nivel de agua Contacto freno (redundante)
F19A/19	SH	+BB-2	SHUNT PARK
	30	+CC	Posición Park
F22	10	+BB-2	Luz de posición DEL Luz de posición TRAS I/luces placa/arrastre
F23	15	+BB-2	Sirena alarma antirrobo Caja volumétrica alarma
F24	15	+BB-2	S VAN CONF combinado S VAN CONF autorradio (+tel) S VAN CONF visualizador S VAN CONF climatización S VAN CONF ayuda estacionamiento
F26	30	+BB-30	Luna TRAS con resistencia calentadora

1.3.- CAJA FUSIBLERA (BM34 Ó BSM)

1.3.1.-FUNCIONES PROTEGIDAS (BM34)

Este modulo bajo capot con aspecto de fusiblera es sumamente importante.

La caja de servicio motor (BM34) acciona los relés de potencia del vehículo a petición de la caja de servicio inteligente (BSI). Está situada bajo el capó motor en el cuadro de los calculadores.

La BM34 está formada por un módulo integrando los maxi fusibles, por un módulo integrando una tarjeta electrónica, los fusibles y los relés.

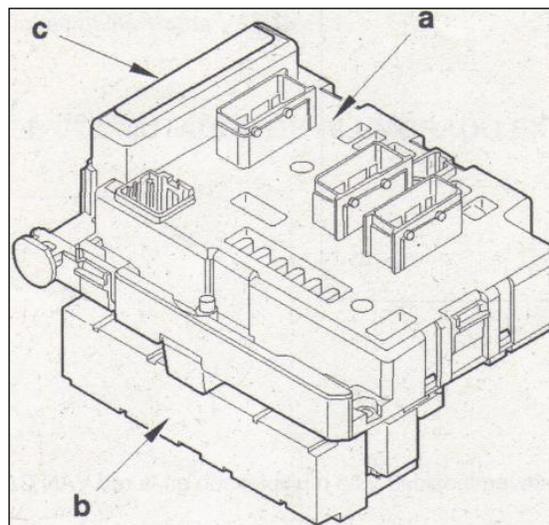


Figura 1.7.- BSM

- 'a': módulo que integra una tarjeta electrónica, los fusibles y los relés;
- 'b': módulo que integra los maxi-fusibles;
- 'c': etiqueta de identificación producto.

1.3.2.- PLANTILLA DE SERVICIO – CAJA FUSIBLES (BM34)

La BM34 es un calculador que incorpora varios componentes, a continuación se detalla los componentes de la misma.

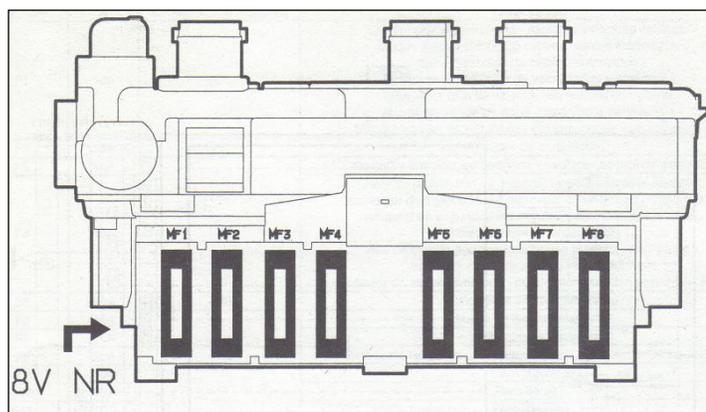


Figura 1.8.- BM34

Recibe directamente por la red CAR 1 la información necesaria para comandar luces, AC y otros. La red CAR 1 que está en el CV00 va directa al BM34

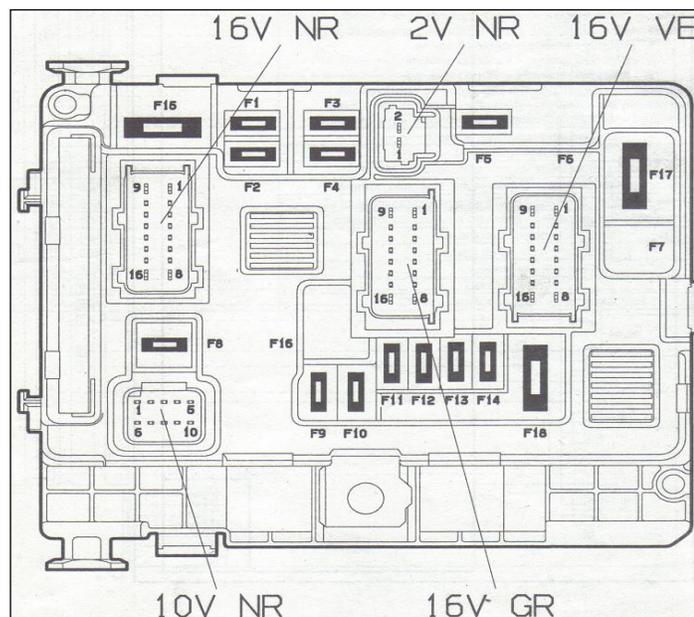


Figura 1.9.- Descripción BM34

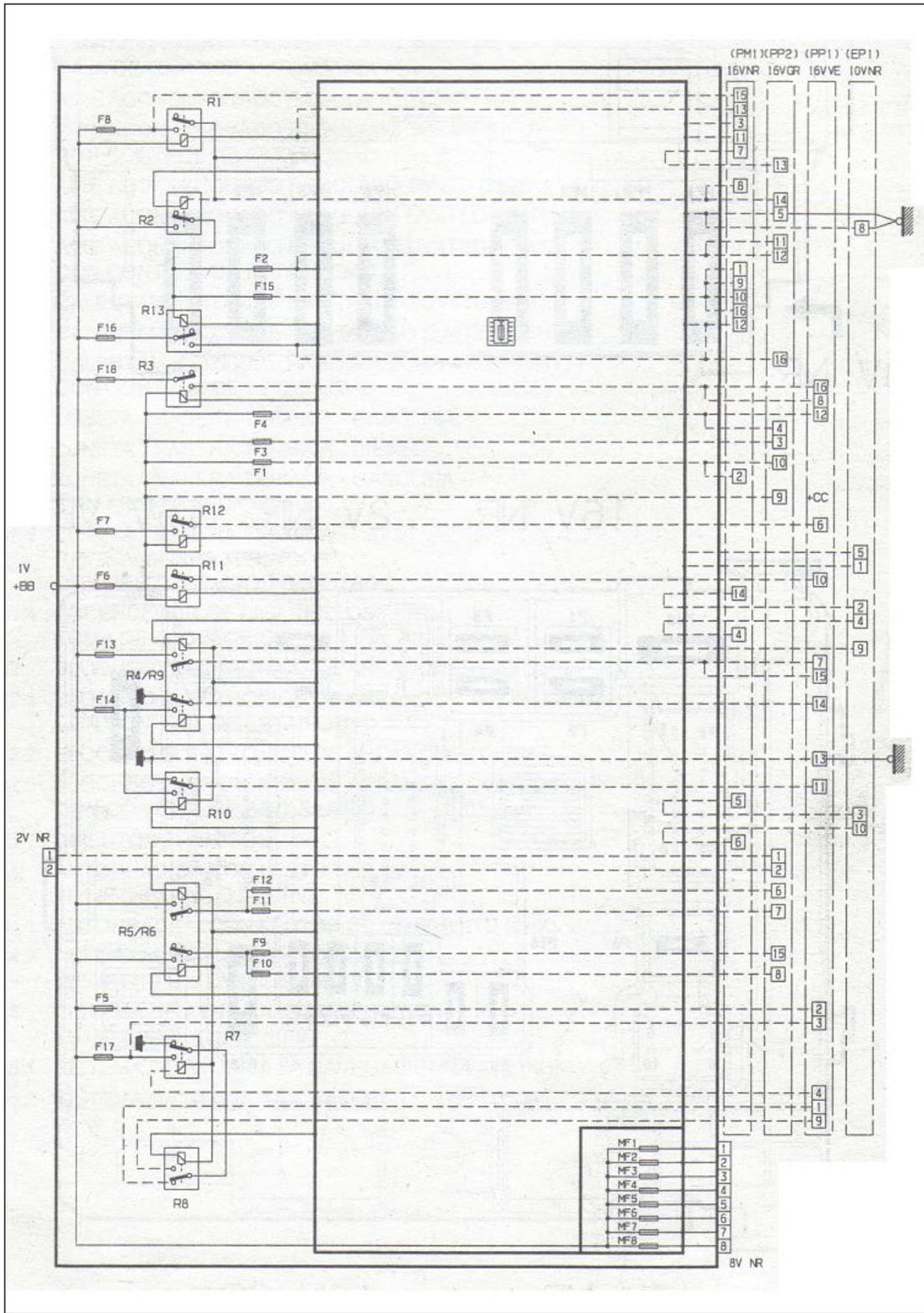


Figura 1.10.- Diagrama - caja fusibles compartimento motor (PSF)

Tabla I.4.- Descripción de pines (BM34)

Fusibles	Amperios	Alimentación eléctrica	Relación
F1	10A	+CC	Cuadro precalentamiento - captador velocidad vehículo -bloque electro-hidráulico caja de cambio automático -calculador caja de cambio automático -conjunto mando caja de velocidades automática -calculador caja de velocidades manual controlada -sonda presencia de agua (decantador carburante) -contactor luces de retroceso - calculador control de estabilidad.
F2	15A		Aforador de carburante
F3	10A	+CC	Calculador antibloqueo de rueda - calculador control de estabilidad
F4	10A		Relé de prohibición de arrancar - calculador de inyección -contactor de seguridad del regulador de velocidad (embrague) -contactor de seguridad del regulador de velocidad (frenos) -contador nivel de agua motor -relé de mando accionador bloqueo palanca velocidades - calculador de dirección asistida eléctrica -contactor de stop redundante - cuadro conmutación protección 3 relé.
F5	10A	+BB	Calculador aditivo carburante.
F6	15A		Luces de niebla delanteras.
F7	20A		Bomba lavafaros.
F8	20A	+BB	Relé corte temporizado de alimentación - calculador de inyección
F9	15A		Faro izquierdo.
F10	15A		Faro derecho.
F11	10A		Faro izquierdo.
F12	10A		Faro derecho.
F13	15A		Bocina.
FU	10A		Bomba lavalunas delantero/trasero.
F15	30A		Bobina de encendido - sonda de oxígeno delantera salida -sonda de oxígeno delantera entrada - sonda de oxígeno trasera salida -sonda de oxígeno trasera entrada -inyector cilindro 1 - inyector cilindro 2 -inyector cilindro 3 - inyector cilindro 4 -electroválvula de purga cánister - bomba de inyección diesel -electroválvula todo o nada (egr) - regulador alta presión gasoil - electroválvula regulación de presión turbo-compresor
F16	30A		Bomba ventilador expulsor aire
F17	30A		Motor limpiaparabrisas
F18	40A		Motor ventilador - motor impulsor de potencia
MF1	20A - 80A	+ BB	Relé grupo motoventilador - seccionador electrónico motoventilador
MF2	20A - 80A		Calculador antibloqueo de rueda - calculador control de estabilidad
MF3	20A - 80A		Calculador antibloqueo de rueda - calculador control de estabilidad
MF4	20A - 80A		Cuadro de servicio inteligente
MF5	20A - 80A		Cuadro de servicio inteligente
MF6	20A - 80A		Asientos térmicos
MF7	20A - 80A		Contactor antirrobo
MF8	20A - 80A		Calculador de dirección asistida eléctrica

1.4.- MÓDULO DE CONMUTACIÓN BAJO VOLANTE COM2000 (CV00).

1.4.1.- PRESTACIÓN.

Los equipos capaces de activar la red VAN son:

- BSI,
- Módulo de conmutación bajo volante (CV00),
- Combinado (0004),
- Autorradio (8410),
- Caja volumétrica alarma antirrobo (8602).

El módulo de conmutación bajo volante (CV00) es una caja mono bloque que agrupa:

- Los mandos bajo volante principales (luces, señalización y limpiaparabrisas).
- Los mandos bajo volante secundarios (regulación de velocidad y mando radio).
- El receptor AF (bloqueo / desbloqueo de las puertas), zumbador y el contactor en funcionamiento,
- Las conexiones "antena transpondedor", airbags, advertidor sonoro y captador ángulo volante.

1.4.2.- IMPLANTACIÓN Y FUNCIONAMIENTO.

El módulo de conmutación bajo volante (CV00) es un calculador de tipo esclavo, administra todos los mandos bajo el volante y diálogo con la BSI a través de la red VAN carrocería.

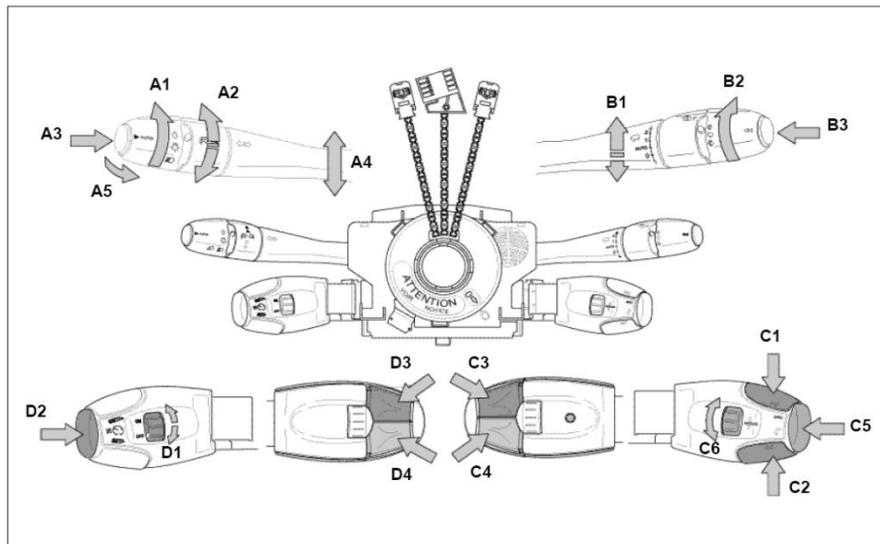


Figura 1.11.- Partes del módulo COM2000

1.4.2.1.- Mandos principales:

1.4.2.1.1.- Mando luces / señalización:

- A1. Luces: 0, luces de posición, luces de cruce (anillo rotativo).
- A2. Luces antiniebla delantero y posterior (anillo rotativo de impulso).
- A3. Activación / desactivación encendido automático de las luces y memorización último mensaje del sistema de guiado embarcado, (botón de impulso).
- A4. Indicador de dirección con posición autopista inestable.
- A5. Inversión luces de cruce / luces de carretera.

1.4.2.1.2.- Mando secado:

- B1. Limpiaparabrisas delantero
- B2. Limpiaparabrisas posterior
- B3. Ordenador de a bordo

1.4.2.2.- Mandos secundarios:

1.4.2.2.1.- Mando regulador de velocidad:

- D1. Funcionamiento / parada
- D2. Desactivación / resumen
- D3. Velocidad +
- D4. Velocidad -

1.4.2.2.2.- Mando radio:

- C1. Búsqueda ascendente
- C2. Búsqueda descendente
- C3. Volumen +
- C4. Volumen -
- C3+C4. Mute
- C5. Modo
- C6. Moleta (búsqueda estaciones memorizadas)

1.4.3.- POSICIONES DE LOS CONMUTADORES DEL ALUMBRADO EXTERIOR Y SEÑALIZACIÓN.

El módulo de conmutación bajo volante de dirección es una caja monobloque que reagrupa los elementos siguientes:

- 1: el conmutador de alumbrado;
- 2: el soporte combinador;
- 3: el contactor rotativo;
- 4: el conmutador de limpiaparabrisas.

El módulo de conmutación en el volante de dirección realiza la interfase hombre/máquina, retransmite a la BSI las acciones del usuario vía red multiplexada VAN CAR 1.

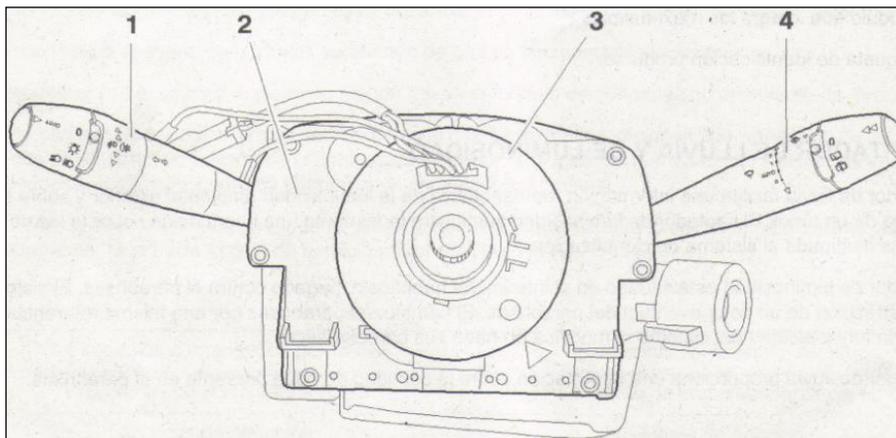


Figura 1.12.- COM2000

1.4.4. DESCRIPCIÓN DEL CONMUTADOR DE ALUMBRADO EXTERIOR.

1.4.4.1.- Mando advertidor sonoro

El módulo de conmutación bajo volante (CV00) administra el estado del contactor advertidor sonoro, integrado al volante.

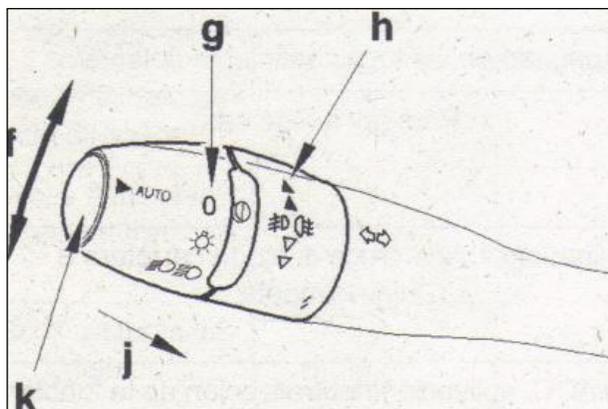


Figura 1.13.- Interruptor limpiaparabrisas

1.4.4.2.- Función transpondedor y presencia llave.

El módulo de conmutación bajo volante (CV00) administra el diálogo con la etiqueta respondedora, a través de la antena, integrada en la llave.

1.4.4.3.- Recepción de las peticiones de bloqueo / desbloqueo de los elementos que abren por el telemando AF

El módulo de conmutación bajo volante (CV00) administra la recepción de las señales AF.

1.4.4.4.- Zumbador

El módulo de conmutación bajo volante (CV00) genera los sonidos como resultado a una petición de la BSI (sonoros de tipos GONG, CLIC-CLAC).

El módulo de conmutación bajo volante (CV00) integra el contactor en funcionamiento y el captador de ángulo volante. Son inseparables del módulo de conmutación bajo volante.

1.4.5.- PUNTOS PARTICULARES

Los mandos secundarios (radio con o sin teléfono, regulación de velocidad) son independientes del CV00 y se pueden añadir en pos equipamiento sin cambio de CV00.

El CV00 administra las funciones transpondedor, recepción AF, zumbador.

El contactor en funcionamiento y el captador ángulo volante se integran en el CV00,

Cuando se produce el cambio de un CV00, no hay procedimiento de inicialización a efectuar (salvo aprendizaje captador ángulo volante ESP).

1.4.6.- GESTIÓN DEL ALUMBRADO Y SEÑALIZACIÓN.

Las funciones de alumbrado exterior y señalización aseguran la gestión del funcionamiento de diferentes órganos

Tabla I.5.-Descripción iluminación exterior y señalización.

Iluminación exterior	Señalización
2 luces de cruce	2 luces de población delanteras
2 luces de carretera	2 luces de población posterior
2 luces antiniebla delanteras	2 luces iluminación placa de matrícula
	4 luces indicadores de dirección
	2 intermitentes laterales (izquierdo y derecho)
	2 luces posteriores antiniebla
	3 luces de stop
	2 luces de marcha atrás
	Claxon.

Las funciones de alumbrado pueden estar encendidas si las luces de población lo están igualmente. El encendido o apagado de las luces se efectúa de la siguiente manera:

- **Manualmente:** El usuario acciona un mando desde el módulo de conmutación en volante de dirección.
- **Automáticamente:** Cuando ha sido seleccionado el modo automático, el encendido y apagado de las luces de cruce se efectúan en función de la luminosidad exterior. Los mandos manuales del sistema de encendido de luces son sistemáticamente prioritarios al encendido automático.

La orden para el encendido o apagado es recibida por la BSI que acciona los elementos de alumbrado, bien directamente ó bien hacia la caja de servicio motor (BM34), vía red VAN CAR 1.

NOTA: Las luces de retroceso y las de stop son accionadas directamente por sus contactores respectivos.

La información sobre el estado de los contactores es adquirida por la BSI.

Tabla I.6.- Elementos controlados por la BSI y BM34.

Elementos comandados por la BSI	Elementos controlados vía BM34
Luces de posición/de matrícula	Alumbrado de cruce/lámparas de xenón
Luces de dirección	Luces de carretera
Luces traseras de niebla	Luces antiniebla delanteras
	Claxon

1.5.- TABLERO DE INSTRUMENTOS (0004).

Los dispositivos de control se agrupan en el cuadro de instrumentos, que va situado en el tablero del vehículo, para que el conductor tenga la correspondiente información con un simple golpe de vista, sin que distraiga su atención de la conducción.

Todos los sistemas toman la forma de indicadores de aguja, lámparas testigo o avisadores acústicos, dependiendo del tipo de control que se realice.

El cuadro de instrumentos agrupa el velocímetro, cuenta revoluciones, indicador de combustible, indicador de temperatura de agua del motor. Se dispone una serie de

lámparas testigo el cuadro, de entre las que podemos destacar las de carga, presión de aceite, intermitencia, luz de carretera, etc.

El conjunto de estos indicadores va alojado en la carcasa cubierto por una tapa. En la parte posterior de la carcasa se disponen los conectores y los alojamientos de las bombillas o testigos, que van unidos a una placa de circuito impreso, al cual se conecta la instalación.

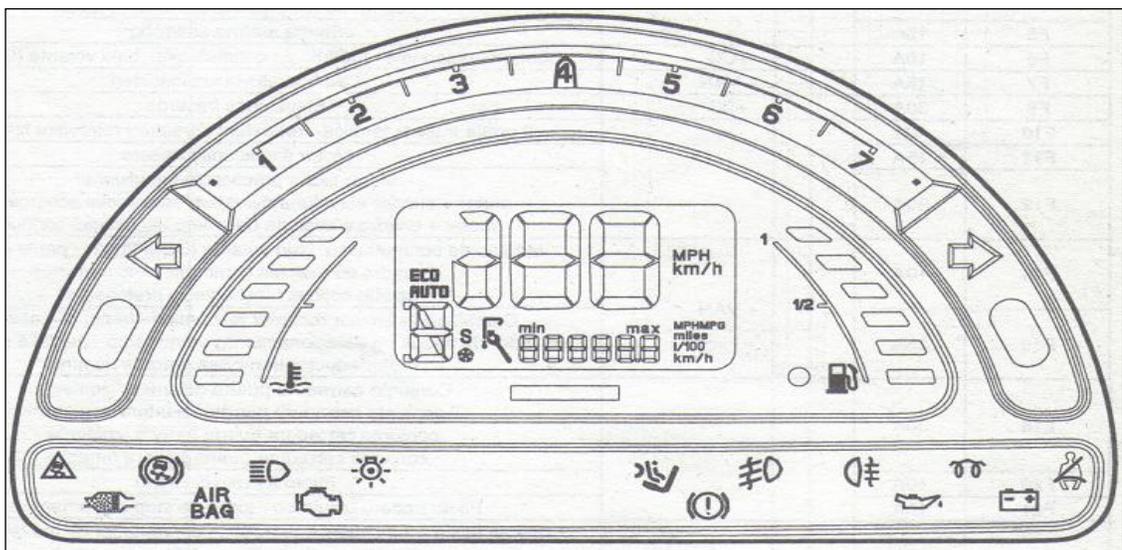


Figura 1.14.- Tablero de instrumentos

Aunque los indicadores poseen circuitos independientes entre sí, se aprovechan las tomas de corriente y de masa que les son comunes, se reúnen en un solo bloque, agrupando un conjunto de avisadores del funcionamiento de los más diversos sistemas.

El esquema eléctrico que se encuentra alojado en el interior del cuadro de instrumentos sería el de la siguiente figura.

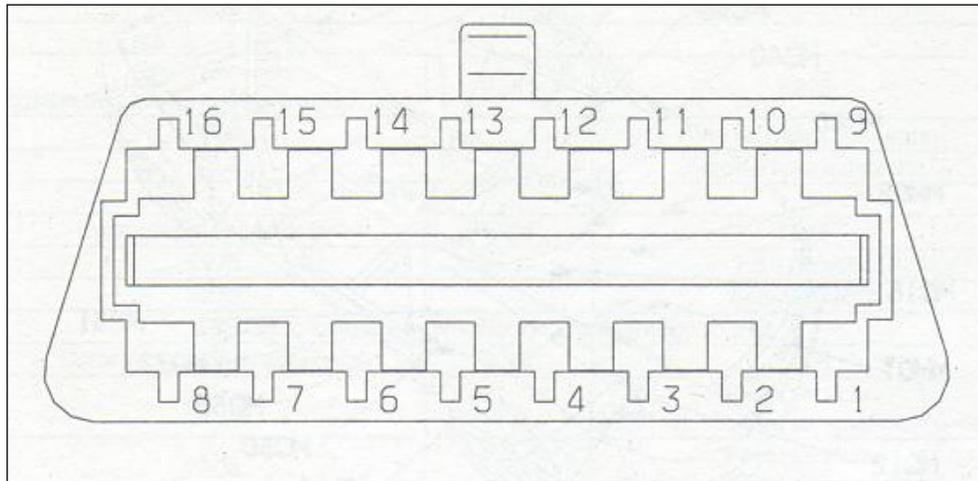


Figura 1.17.- Conector de diagnosis

- 1.- Contacto
- 2.- Información diagnosis
- 3.- No utilizado
- 4.- Masa carrocería
- 5.- Masa carrocería
- 6.- Van data
- 7.- Diagnóstico línea K. Control motor, caja de velocidades automática.
- 8.- No utilizado
- 9.- No utilizado
- 10.- No utilizado
- 11.- Diagnóstico línea K3. Cuadro de servicio inteligente
- 12.- Diagnóstico línea K4. Antibloqueo de ruedas, control de estabilidad.
- 13.- No utilizado
- 14.- Van Data/
- 15.- No utilizado
- 16.- + Bateria

1.7.- FUNCIONAMIENTO: ALUMBRADO EXTERIOR/ SEÑALIZACIÓN.

1.7.1. - ILUMINACIÓN EXTERIOR

1.7.1.1.- Encendido de las luces.

El módulo de conmutación en el volante de dirección recibe y filtra las posiciones del conmutador de alumbrado por conexión interna y las transmite a la BSI.

La BSI controla las luces de población y el encendido en el combinado de los testigos correspondientes, así como el alumbrado de los instrumentos de bordo.

La BSI acciona en la BM34 el encendido de las luces de cruce, carretera y mantiene las luces de población encendidas.

La BSI interpreta las consignas y controla las condiciones de encendido de las luces de carretera en función del estado de encendido de las luces de cruce, del tipo de petición (luces de carretera o ráfaga) y del tipo de ópticos que equipan al vehículo.

La BSI acciona en la BM34 el encendido de las luces de carretera y

- Mantiene las luces de población y las luces de cruce encendidas en caso de doble óptica;
- Mantiene las luces de población y apaga las luces de cruce en caso de lámparas de doble filamento.

El módulo de conmutación del volante de dirección recibe, filtra y transmite a la BSI las consignas impulsionales de las luces antiniebla.

La BSI conoce el estado del alumbrado exterior y controla las condiciones de encendido de las luces antiniebla delanteras y posteriores. Si existe un mandato de encendido de las luces antiniebla y ninguna luz está encendida, la BSI enciende las luces de población y las luces antiniebla.

La BSI activa en la BM34 el encendido de las luces antiniebla delanteras, y controla las luces antiniebla posteriores.

NOTA: Cuando un remolque se encuentra enganchado a un vehículo equipado con luces antiniebla posteriores, las luces del vehículo son desactivadas por un relé integrado en la cablería del remolque.

1.7.2. – SEÑALIZACIÓN.

1.7.2.1.- Luces indicadores de dirección.

El módulo de conmutación del volante de dirección recibe y filtra la posición del conmutador por conexión interna. Transmite el estado del conmutador a la BSI.

La BSI enciende directamente los intermitentes (delanteros, posteriores y repetidores laterales), siempre que el módulo de conmutación del volante de dirección no le comunique un estado neutro del conmutador de los intermitentes.

La BSI activa en el combinado el encendido del testigo de los intermitentes. El parpadeo de los testigos es accionado por la BSI (mandato de encendido y no encendido periódico).

La BSI controla el módulo de conmutación del volante de dirección, la activación y el volumen sonoro del advertidor.

1.7.2.2.- Detección lámpara fundida de los intermitentes.

La BSI verifica el funcionamiento de los intermitentes por la detección de al menos una lámpara fundida por lado.

En caso de detección de al menos una lámpara fundida (por lado), la BSI duplica la frecuencia de parpadeo. La frecuencia de parpadeo no debe ser duplicada en caso de lámpara fundida en la función luces de emergencia. Esta detección es realizada cada vez que las lámparas son encendidas.

La BSI efectúa el diagnóstico de lámparas fundidas por comparación del valor de la corriente efectivamente consumida por sus salidas en los intermitentes con un límite de corriente nominal que corresponde a una potencia de 47 W ($2 \cdot 21 \text{ W} + 5 \text{ W}$).

Cuando la corriente consumida es muy inferior a la corriente nominal, esto significa que una de las lámparas está fundida. Las lámparas de los repetidores laterales no son diagnosticadas ya que una diferencia de corriente equivalente a una potencia de 5 W no puede ser detectada con certeza (problema de pérdidas en línea).

En caso de indisponibilidad total de la información de aceleración (fallo de la red CAN o recepción de un valor no válido), la función encendido automático de las luces de emergencia no está autorizada (ningún encendido forzado).

En caso de fallo de la red VAN CAR 1 (no disponible de información Estado_Info_Golpe) o de la red VAN CAR 2 (no disponible de petición procedente de la alarma), la función encendido automático de las luces de emergencia no está autorizada (ningún encendido forzado).

En caso de fallo de la red VAN CONFORT (indisponibilidad de la consigna activación luces de emergencia), la función luces de emergencia por petición conductor no está autorizada (ningún encendido forzado). La función permanece activa en caso de golpe y en caso de bloqueo/desbloqueo.

En caso de recepción de valores no válidos del módulo de conmutación en volante de dirección, la BSI no enciende ningún intermitente.

1.7.2.3.- Luces de emergencia.

La función encendido automático de las luces de emergencia mejora la seguridad al señalar las deceleraciones bruscas o los accidentes.

El combinado recibe, filtra y transmite a la BSI la consigna impulsional luces de emergencia.

La BSI acciona directamente todos los intermitentes en función de la consigna luces de emergencia y de los mandatos ligados a la gestión de los abribles, al encendido automático de las luces de emergencia.

La BSI ordena al combinado el encendido y apagado de los testigos de los intermitentes izquierdos y derechos. La BSI ordena al módulo de conmutación en volante de dirección la activación del advertidor.

La sincronización entre los intermitentes, los testigos y el advertidor está asegurada por la BSI.

1.7.2.4.- Pilotos de marcha atrás y de stop.

1.7.2.4.1.- Luces de retroceso.

Cuando el conductor selecciona la marcha atrás, el contactor de marcha atrás en la caja de velocidades se cierra y alimenta directamente las luces de marcha atrás (luces de marcha atrás en el vehículo y en el remolque).

La BSI recibe la información marcha atrás para transmitirla a los calculadores afectados (ayuda al estacionamiento, telemática).

1.7.2.4.2.- Luces de stop.

Cuando el conductor pisa el pedal del freno, el contactor principal del pedal de freno se cierra y alimenta directamente las luces de stop.

La BSI recibe la información stop para diagnosticar el contactor principal del pedal de freno.

El contactor redundante (o secundario) del pedal del freno sirve para la función regulación de velocidad vehículo.

Las funciones son válidas en todos los modos de funcionamiento, en función de la posición del antirrobo de dirección.

1.7.3.- ESQUEMA DE OPERACIÓN DE SEÑALIZACIÓN.

El tipo de conexión eléctrica que se aplica en el sistema, siendo Flecha sencilla: conexión por hilo, flecha triple: conexión multiplexada y flecha rota: unión hertziana.

Tabla I.7.- Descripción de calculadores.

Dispositivos	
A	Calculador ABS/ESP si opción presente si no calculador motor velocidad
B	Intermitentes, pilotos de stop Luces de marcha atrás, pilotos antiniebla posteriores
C	Contactador de marcha atrás en caja de velocidades
BSI	Caja de servicio inteligente
BM34	Caja de servicio motor
CV00	Módulo de conmutación bajo volante de dirección
0004	Combinado
2100	Contactador de luces de stop
2300	Contactador de señal de emergencia
2520	Claxon
6232	Emisor alta frecuencia de bloqueo de puertas instalado en la llave.
8209	Bobina bloqueo electrónico de arranque (presencia llave de contacto)

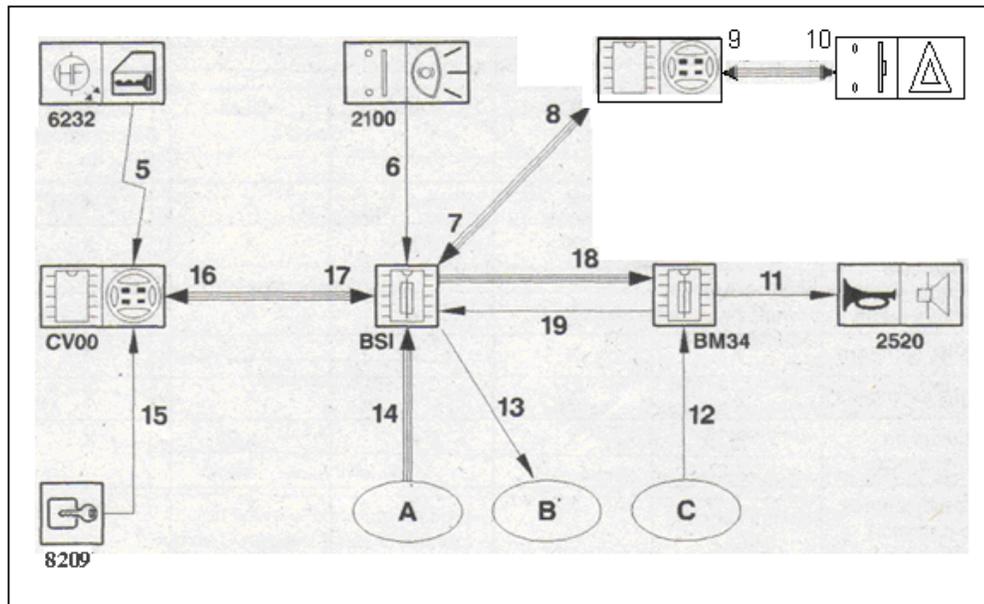


Figura 1.18.- Esquema eléctrico (Señalización).

Tabla I.8.- Descripción conexión.

Conexiones		
V de conexión	Señal	Naturaleza de la señal
5	Petición de bloqueo/desbloqueo de los abribles Petición de localización	SEÑAL AF
6	Información contactor marcha atrás	TODO O NADA
7	Solicitud de activación de las luces de emergencia	VAN CONFORT
8	Mando de los testigos de los intermitentes	VAN CONFORT
9	Estado del contactor de señal de emergencia	TODO O NADA
10	Mando del testigo de las luces de emergencia	TODO O NADA
11	Mando de claxon	TODO O NADA
12	Mando de las luces de retroceso	TODO O NADA
13	Mando de las luces de retroceso Mando de las luces de stop Mando de las luces de dirección Mando de las luces antiniebla traseras	TODO O NADA
14	Información velocidad del vehículo	CAN
15	Información presencia llave de contacto	ANALÓGICA
16	Mando del avisador sonoro	VAN CAR 1
17	Posición del conmutador Estado de la posición/presencia de la llave de contacto Consigna advertidor sonoro	VAN CAR 1
18	Mando de claxon	VAN CAR 1
19	Mando de las luces de retroceso	TODO O NADA

1.7.4.- ESQUEMA DE OPERACIÓN ALUMBRADO EXTERIOR.

El alumbrado exterior se muestra a continuación.

Tabla I.9.- Descripción de conexión.

Dispositivos	
D	Luces de posición
E	Luces de cruce, luces de carretera, luces antiniebla
BSI	Caja de servicio inteligente
BM34	Caja de servicio motor
CV00	Módulo de conmutación bajo volante de dirección
0004	Combinado
1320	Calculador motor (*)
5007	Captador de lluvia y de luminosidad

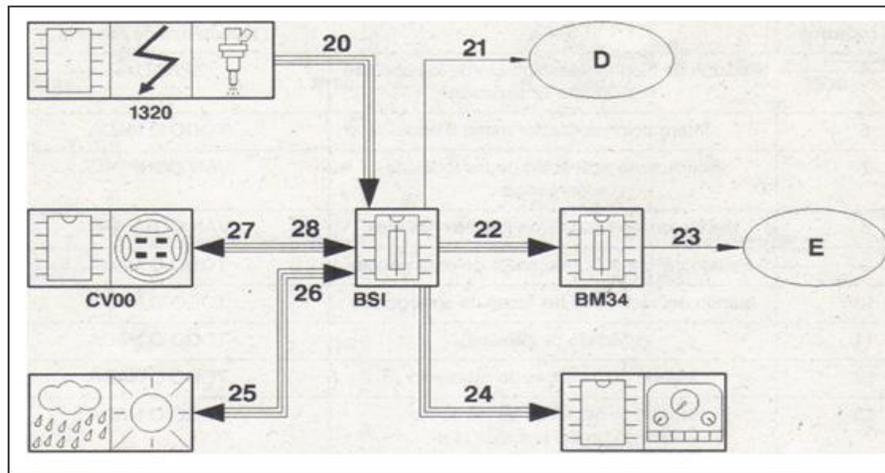


Figura 1.19.- Esquema eléctrico (aluminado exterior)

- Flecha sencilla: conexión por hilo;
- Flecha triple: conexión multiplexada.

Tabla I.10.- Tipo de señal en cada conexión.

Conexiones		
Nº de conexión	Señal	Naturaleza de la señal
20	Información velocidad del vehículo	CAN
21	Mando de las luces de posición	TODO 0 NADA
22	Petición de encendido de las luces de cruce, luces de carretera y luces antiniebla delanteras	VAN CAR 1
23	Mando de las luces de cruce, luces de carretera y luces antiniebla delanteras	TODO O NADA
24	Mando de los testigos de luces de cruce, luces de carretera y luces antiniebla delanteras	VAN CONFORT
25	Información velocidad del vehículo Activación del modo luces automático	VAN CAR 2
26	Autorización de encendido de las luces en automático Defecto captador	VAN CAR 2
27	Mando del avisador sonoro	VAN CAR 1
28	Posición del conmutador de alumbrado	VAN CAR 1

1.8.- CAPTADOR DE LLUVIA Y DE LUMINOSIDAD.

El captador de lluvia facilita una información representativa de la luminosidad ambiental exterior y sobre la presencia de un túnel. El captador de luminosidad suministra igualmente una información sobre la luz de infrarrojos destinada al sistema de climatización.

El captador de luminosidad está situado en el interior del habitáculo, pegado contra el parabrisas. El sistema hace abstracción de un color eventual del parabrisas. El cambio del parabrisas por una misma referencia no afecta a la funcionalidad del sistema ni modifica en nada sus características.

El captador de lluvia proporciona una información sobre la cantidad de agua presente en el parabrisas.

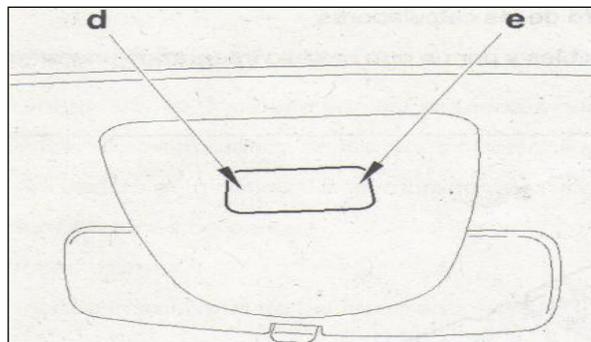


Figura 1.20.- Ubicación sensor.

- 'd': captador de luminosidad;
- 'e': captador de lluvia.

NOTA: El captador de lluvia y de luminosidad está multiplexado en la red VAN CAR1.

1.8.1. - ENCENDIDO AUTOMÁTICO DE LUCES.

La BSI transmite la velocidad del vehículo y la indicación de activación del modo automático al bicaptador de lluvia/luminosidad (CdP/CdL).

La BSI conoce el contexto del sistema de limpiado y del SEV (Sistema Eléctrico Vehículo).

El bicaptador de lluvia, de luminosidad recibe, trata la información luminosidad y determina la consigna de encendido automática, transmitiendo esta consigna a la BSI.

En función de esta consigna y del contexto, la BSI gestiona el conjunto del pilotaje automático de las luces.

1.8.1.1.- Activación y desactivación del modo automático.

El módulo de conmutación del volante de dirección recibe la pulsación sobre el conmutador de alumbrado y transmite esta información a la BSI vía red VAN CAR1.

La BSI conoce el estado eléctrico del vehículo. Si se dan las condiciones, gestiona la conmutación en modo automático y modo manual. A la activación, memoriza el estado del modo automático/manual.

La BSI señala el cambio de modo de alumbrado emitiendo una señal sonora.

1.9.- LIMPIAPARABRISAS

El limpiaparabrisas barre la lluvia y basura del parabrisas de un vehículo o medio de locomoción. La gran mayoría de los automóviles están provistos de limpiaparabrisas, a menudo en cumplimiento de disposiciones legales.



Figura 1.21.- Limpiaparabrisas en un automóvil.

El dispositivo consiste de un brazo, que puede girar en torno a uno de sus extremos y con un borde de goma adosado a uno de sus lados. El brazo es movido en sentido oscilatorio sobre el vidrio, desplazando el agua de la superficie. Por lo general es posible modificar la velocidad, con varias velocidades predefinidas y por lo general una "intermitente" para condiciones en que la lluvia es escasa.

La mayoría de los automóviles poseen dos brazos radiales (a excepción de los vehículos Uno y Duna de Fiat, los cuales poseen un solo brazo de barrido radial central), muchos vehículos comerciales están provistos de uno o más brazos tipo pantógrafos. Mercedes-Benz desarrolló el diseño de un sistema con un único brazo que permite realizar una mejor cobertura de las esquinas superiores del parabrisas, y se retrotrae al final y zona media de su trayectoria, en lo que es un patrón de movimiento en forma de 'W'.

Algunos vehículos poseen un dispositivo similar de sólo un brazo y más pequeño ubicado en la parte trasera, el cual se le conoce como limpiaparabrisas

1.10.- CLAXON

El módulo de conmutación en volante de dirección recibe y filtra la información de la consigna claxon en el volante de dirección y la transmite a la BSI, a su vez transmitiendo el mandato del claxon a la BM34.

La función está disponible en modo nominal independientemente de la antigüedad del vehículo, modos degradados.

En caso de pérdida de comunicación entre el módulo de conmutación en volante de dirección y la BSI en la red VAN CAR 1, la BSI se comporta como en situación de fallo de la electrónica del módulo de conmutación en volante de dirección. La función ha dejado de estar disponible. No existe un modo degradado específico para esta función.

En caso de pérdida de comunicación entre la BSI y la BM34 en la red VAN CONFORT 1, la función no está disponible. No existe un modo degradado específico para esta función.

CAPÍTULO II

2.- REDES DE COMUNICACIÓN Y MULTIPLEXADOS

2.1.- INTRODUCCIÓN A REDES.

La industria de ordenadores ha mostrado un progreso espectacular en muy corto tiempo. El viejo modelo de tener un solo ordenador para satisfacer todas las necesidades de cálculo de una organización se está reemplazando con rapidez por otro que considera un número grande de ordenadores separados, pero interconectados, que efectúan el mismo trabajo. Estos sistemas, se conocen con el nombre de redes de ordenadores.

Los ordenadores están interconectados, si son capaces de intercambiar información. La conexión no necesita hacerse a través de un hilo de cobre, el uso de láser, microondas y satélites de comunicaciones.

Al indicar que los ordenadores son autónomos, excluimos los sistemas en los que un ordenador pueda forzosamente arrancar, parar o controlar a otro, éstos no se consideran autónomos.

2.2.- RED DE COMUNICACIÓN

Una red es un conjunto de dispositivos interconectados físicamente ya sea vía alámbrica o vía inalámbrica que comparten recursos y que se comunican entre sí a través de reglas en sí protocolos de comunicación.

Dos ó más computadoras pueden interconectarse ente si y de esa forma compartir información.

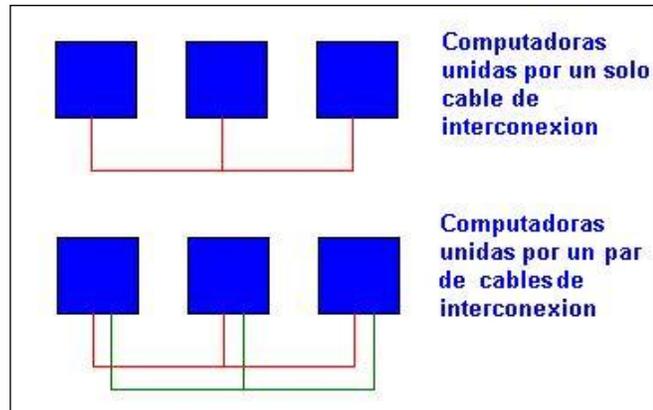


Figura 2.1.- Gráfico de redes.

Las normas se llaman protocolos. Por este cable o estos cables se transmiten señales pulsantes, que son los datos.

Al ínter conexionado de las computadoras por estos cables, se lo denomina líneas de datos entre computadoras.

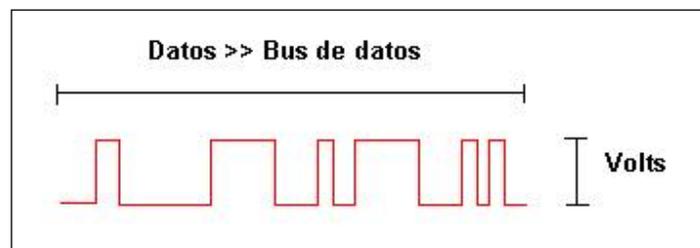


Figura 2.2.- Línea de datos.

Por los cables se transmiten señales pulsantes, estas deben ser transmitidas desde un módulo a otro según un ordenamiento establecido, de tal forma que sean comprendidas por el otro módulo.

El ordenamiento se denomina protocolo de comunicación. Además una red debe cumplir con lo siguiente:

- Un medio de comunicación donde transfiera información.- Existen los medios alámbricos e inalámbricos
- Un recurso que compartir discos, impresoras, archivos, scanner.
- Un lenguaje o reglas para comunicarse.

2.2.1. - PARÁMETROS QUE DEFINEN UNA RED

- **Topología:** arreglo físico en el cual el dispositivo de red se conecta al medio.
- **Medio físico:** cable físico (o frecuencia del espectro electromagnético) para interconectar los dispositivos a la red.
- **Protocolo de acceso al medio:** Reglas que determinan como los dispositivos se identifican entre sí y como accesan al medio de comunicación para enviar y recibir la información.

2.3.- USOS DE LAS REDES DE ORDENADORES.

Las redes comparten recursos, y uno de sus objetivo es hacer que todos los programas, datos y equipo estén disponibles para cualquiera de la red que así lo solicite, sin importar la localización física del recurso y del usuario.

Proporcionan alta fiabilidad, al contar con fuentes alternativas de suministro. Por ejemplo todos los archivos podrían duplicarse en dos o tres máquinas, de tal manera que si una de ellas no se encuentra disponible, podría utilizarse una de las otras copias. Además, la presencia de múltiples CPU ó MÓDULOS facilita el trabajo.

Este objetivo conduce al concepto de redes con varios ordenadores en el mismo vehículo. A este tipo de red se le denomina CAN y LAN (red de área local), en contraste con lo extenso de una WAN (red de área extendida), a la que también se conoce como red de gran alcance.

Un punto muy relacionado es la capacidad para aumentar el rendimiento del sistema en forma gradual a medida que crece la carga, simplemente añadiendo más procesadores.

2.4.- TOPOLOGÍAS DE REDES.

Para visualizar el sistema de comunicación en una red es conveniente utilizar el concepto de topología, o estructura física de la red. Las topologías describen la red físicamente y también nos dan información acerca del método de acceso que se usa (Ethernet, Token Ring, etc.).

Cuando se usa una subred punto a punto, una consideración de diseño importante es la topología de interconexión del enrutador. Las redes típicamente tienen topologías irregulares.

- Estrella.
- Anillo.
- Árbol.
- Completa.
- Intersección de anillos.
- Irregular.

2.4.1. - CONFIGURACIÓN DE ESTRELLA.

Todas las estaciones están conectadas por un cable a un módulo central, como es una conexión de punto a punto, necesita un cable desde cada PC al módulo central.

Una ventaja de usar una red de estrella es que ningún punto de falla inhabilita a ninguna parte de la red, sólo a la porción en donde ocurre la falla, y la red se puede manejar de manera eficiente.

Un problema que sí puede surgir, es cuando a un módulo le ocurre un error, y entonces todas las estaciones se ven afectadas.

2.4.2.- CONFIGURACIÓN DE ANILLO.

Todas las estaciones repiten la misma señal que fue mandada por la terminal transmisora, y lo hacen en un solo sentido en la red. El mensaje se transmite de terminal a terminal y se repite, bit por bit, por el repetidor que se encuentra conectado al controlador de red en cada terminal.

Una desventaja con esta topología es que si algún repetidor falla, podría hacer que toda la red se caiga, aunque el controlador puede sacar el repetidor defectuoso de la red, así evitando algún desastre.

2.4.3. - TOPOLOGÍA DE BUS.

También conocida como topología lineal de bus, es un diseño simple que utiliza un solo cable al cual todas las estaciones se conectan. La topología usa un medio de transmisión de amplia cobertura, ya que todas las estaciones pueden recibir las transmisiones emitidas por cualquier estación.

El problema inherente de este esquema es que si el cable se daña en cualquier punto, ninguna estación podrá transmitir. Aunque Ethernet puede tener varias configuraciones de cables, si se utiliza un cable de bus, esta topología representa una red de Ethernet.

2.4.4. - TOPOLOGÍA DE ÁRBOL.

El árbol tiene su primer nodo en la raíz, y se expande para afuera utilizando ramas, en donde se encuentran conectadas las demás terminales.

Ésta topología permite que la red se expanda, y al mismo tiempo asegura que nada más existe una "ruta de datos" entre 2 terminales cualesquiera.

2.5.- ARQUITECTURAS DE RED.

Existen tres tipos de arquitecturas básicas que determinan cómo un nodo de una red se comunica con otro dentro de la misma red:

- **Maestro/Esclavo.-** Se refiere a una relación donde un simple nodo ("maestro") inicia y controla una sesión con uno o más dispositivos ("esclavos"). Originalmente diseñado para redes de computadoras *mainframe* dónde la mainframe era la computadora maestra y las terminales "tontas" eran las esclavas.

La arquitectura maestro/esclavo no es muy comúnmente usada en redes modernas excepto en casos aislados (por ejemplo, emulación de terminal).

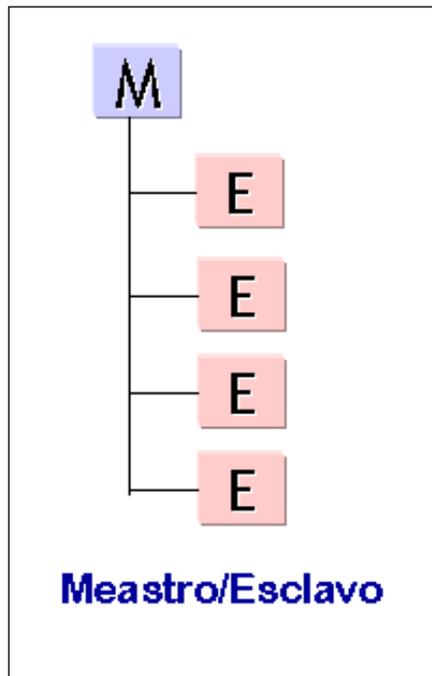


Figura 2.3.- Emulación de terminal.

- **Peer-to-peer (p2p):** En una red P2P, no hay servidores dedicados, y no existe una jerarquía entre los equipos. Todos los dispositivos conectados son iguales (*peers*). Cada dispositivo actúa como cliente y servidor, y no hay un administrador responsable de la red completa. El usuario de cada equipo determina los datos de dicho equipo que van a ser compartidos en la red.

Las redes P2P resultan una buena elección para entornos en los cuales:

- Hay como máximo 10 usuarios
- Los usuarios comparten recursos, tales como archivos e impresoras, pero no existen servidores especializados
- La seguridad no es una cuestión fundamental

La organización y la red sólo van a experimentar un crecimiento limitado en un futuro cercano.

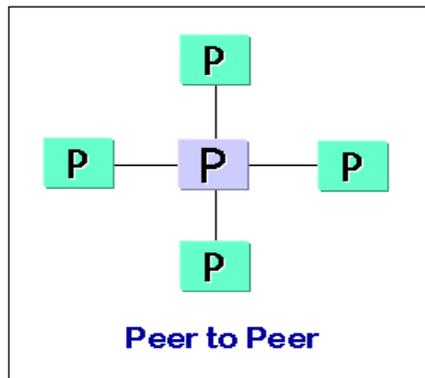


Figura 2.4.- Peer to Peer.

Las redes P2P decrementan su desempeño conforme se incrementa la carga y el número de usuarios, sabiendo además que el control administrativo está ausente. Las arquitecturas P2P son típicamente limitadas a ambientes de LAN pequeñas, plataforma única y poco tráfico.

Todos los usuarios pueden compartir cualquiera de los recursos de la forma que deseen. Estos recursos incluyen datos en directorios compartidos, impresoras, tarjetas de fax, unidades de CD/DVD, etc.

- **Cliente/Servidor:** se refiere a una relación donde *servidores dedicados* le dan soporte a los clientes que están conectados a ellos.

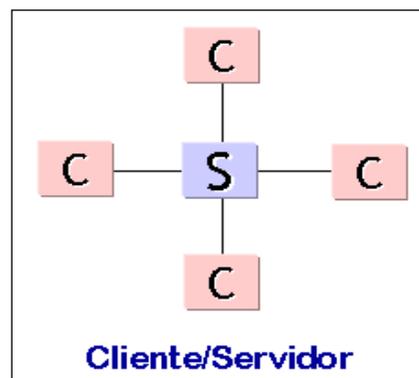


Figura 2.5.- Cliente/servidor.

A medida que las redes incrementan su tamaño (y el número de equipos conectados y la distancia física y el tráfico entre ellas crece), generalmente se necesita más de un servidor. La división de las tareas de la red entre varios servidores asegura que cada tarea será realizada de la forma más eficientemente posible.

2.6.- EL MULTIPLEXADO.

El propósito del multiplexado es sustituir los numerosos mazos de cables que componen una instalación eléctrica de un automóvil por un sistema mucho más económico, simple e infalible.

Cada unidad de este tipo se cablea independientemente al juego de sensores y actuadores que tiene asociado, no existiendo ningún tipo de conexión entre unidades.

Se ha comprobado que la causa principal de fallos en la electrónica de un automóvil tiene su origen en el cableado entre unidades de control y sensores y actuadores: las estadísticas hablan de más de un 50 % de averías de este tipo.

La reducción en el cableado y una mejor distribución del mismo permitiría disminuir los tiempos de montaje, mejora la fiabilidad de los sistemas electrónicos, facilita el mantenimiento y añade flexibilidad; y todo esto sin duda influye sobre los costos de producción.

Varios fabricantes de automóviles y de equipos y componentes se hallan inmersos en la concepción y desarrollo de un sistema completo que integre y comunique dichos elementos (las unidades de control con los sensores y actuadores) de un modo más eficiente y fiable; el sistema es lo que se conoce como un bus digital de comunicaciones tipo multiplexado, ya empleado en los ordenadores, y que permite la transferencia de información entre unidades de control y puede por otra parte

incorporar requisitos para trabajar en tiempo real habida cuenta de la necesidad de que los tiempos de respuesta sean del orden de varios milisegundos.

Es por el momento el medio más eficaz y económico para la interconexión de los diferentes elementos electrónicos de un automóvil.

2.6.1. - VENTAJAS DEL MULTIPLEXADO.

El sistema de multiplexado requiere de un protocolo de comunicación, ó lenguaje de comunicación y las normas de transmisión creados hasta ahora se basan en buses de comunicación clasificados en tres niveles o categorías según el grado que se requiere de fiabilidad, rapidez y complejidad.

El primer nivel agrupa las funciones de iluminación, cierre de puertas o el alzacristales.

El segundo nivel se hallan los equipos de instrumentación e indicadores.

El tercer nivel agrupa las funciones de control, en tiempo real, de dispositivos tales como gestión electrónica del motor, alimentación y encendido, antibloqueo de frenos o suspensión activa.

La incorporación en un automóvil del sistema de bus multiplexado aporta entre otras las siguientes ventajas:

- Evita la instalación redundante de sensores. Los valores medidos por algunos sensores, por ejemplo temperaturas, pueden ser compartidos por varias unidades de control a través del Bus. Por tanto, la instalación múltiple de sensores resulta en este caso innecesaria. De esta manera los sensores y

actuadores pueden ser cableados a la unidad de control más próxima, accediendo a ellos el resto de las unidades a través del Bus.

El efecto inmediato que se obtiene de esta manera es un ahorro significativo de cableado.

- Posibilita la coordinación entre unidades de control. En las soluciones aplicadas en la actualidad, al operar autónomamente las diferentes unidades de control, se pueden generar conflictos de operación entre las mismas cuando actúan sobre un mismo parámetro de funcionamiento, mientras que el sistema de comunicaciones el intercambio de datos entre las diferentes unidades de control se consigue la coordinación y sincronización de los diferentes lazos de control y por tanto se evita este tipo de problemas.
- Facilita las labores de diagnóstico; mediante la conexión al bus de un dispositivo externo que incorpore la lógica adecuada, se puede obtener de forma simple e inmediata todo tipo de información sobre el estado de funcionamiento del vehículo.

Con dicha información se puede elaborar un amplio rango de diagnósticos. Este aspecto resulta de especial utilidad tanto en mantenimiento como en control de calidad.

2.6.2. - EL SISTEMA MULTIPLEXADO EN EL CITROËN C3.

El sistema multiplexado adoptado por el Citroën C3 II está constituido por una unidad central denominada BSI (Caja de Servicio Inteligente), por un solo cable llamado "BUS", para la transmisión de informaciones, y por 6 módulos para la ejecución de las órdenes.

La Caja de Servicio Inteligente (BSI) está situada junto a la caja de fusibles. Decodifica la información recibida y ordena la ejecución de las órdenes enviando mensajes de forma binaria. Estos mensajes, para ser leídos exclusivamente por los módulos concernientes, están codificados. La caja BSI está compuesta por:

- Un conjunto electrónico de intercomunicación con el calculador motor, módulos, relés, fusibles, toma de diagnóstico y receptor de alta frecuencia.
- Un conjunto electrónico de control para gestionar la comunicación entre los diferentes calculadores.
- Un conjunto electrónico de cálculo para controlar de forma autónoma las funciones de visibilidad, alumbrado interior, antiarranque.
- Información a bordo para la protección antirrobo, tales como código de llave, del mando a distancia.
- El programa que permite efectuar la diagnosis, en el que la BSI sirve de pasarela entre los módulos conectados a la red VAN y el utillaje de diagnosis.

La caja inteligente BSI contribuye, además, a controlar la energía activando los modos de consumo reducido para todos los calculadores multiplexados.

El multiplexado ofrece nuevas funciones y controla, además, algunas de ellas, alimentadas habitualmente por el sistema eléctrico clásico.

Las ventajas que aportan los órganos pilotados por la caja de servicio inteligente son muchas, que afectan y mejoran, sobre todo, a la señalización, a la información en el cuadro de a bordo, a la visibilidad, al antirrobo electrónico, al alumbrado interior, al aire acondicionado, a la radio y a la función de autodiagnosis.

Los faros pueden quedar 60 segundos encendidos después de quitar la llave de contacto para iluminar los recintos cerrados.

El multiplexado de datos se trata de una tecnología de transferencia de información que permite conectar a un mismo bus de datos muchos componentes.

En el automóvil, esto permite una nueva generación de instrumentación con soluciones tecnológicas tales como: faros que se encienden solos, limpiaparabrisas que gradúan su velocidad en función de la lluvia que cae, aparatos de radio que regulan el volumen en función de la velocidad, sistemas de inyección de combustible y anticontaminación, confort de marcha, seguridad, transmisión automática, teléfono, sistema GPS, y muchos otros.

2.6.3.- ÁREAS DEL VEHÍCULO CON SISTEMA MULTIPLEXADO.

El sistema multiplexado está compuesto por las siguientes áreas:

2.6.3.1.- Área de confort y habitáculo con unidades de:

- Unida de control central de sistema de confort
- Unidades de control de puertas
- Unidad de control de climatización
- Unidad de control de estacionamiento asistido (acústico).
- Cierre centralizado
- Levanta cristales.
- Iluminación de tablero de control
- Retrovisores eléctricos calefaccionados.
- Sistema de autodiagnóstico.

2.6.3.2.- Área de tracción con unidades de:

- Unidad de control de motor
- Unidad de control ABS/EDS

- Unidad de control de cambio automático
- Unidad de control de servodirección electrohidráulica
- Trasmisor del ángulo de giro del volante ESP

2.6.3.3.- Área de Display con unidades de:

- Radio
- Navegación
- Volante multifunción
- Teléfono
- Sistema de mando por voz
- GPS

2.6.4.- PROTOCOLOS DE COMUNICACIONES EN REDES MULTIPLEXADAS.

Un protocolo es un conjunto de reglas de comunicaciones entre dispositivos, los protocolos gobiernan el formato, sincronización, secuencia y control de errores. Sin estas reglas, los dispositivos no podrían detectar la llegada de bits.

2.6.4.1.- Funciones básicas del protocolo de comunicación.

- **Control de llamada.-** Establecimiento de conexión entre fuente y destino, esta función lleva a cabo el mantenimiento, monitoreo de la conexión y los procedimientos de conexión y desconexión de una llamada, transferencia de datos, videoconferencia, etc.
- **Control de error.-** Verificación y control de errores durante la transmisión a través de algoritmos de verificación y control de error tales VRC, LRC, Checksum, CRC, etc.

- **Control de flujo:**
 - Manejo de contención de bloques.
 - Regulación del tráfico
 - Retransmisión de bloques
 - Convenciones para direccionamiento
 - Control por pasos y de extremo a extremo (el error puede verificarse en cada paso o al final del enlace depende del algoritmo de control de error)

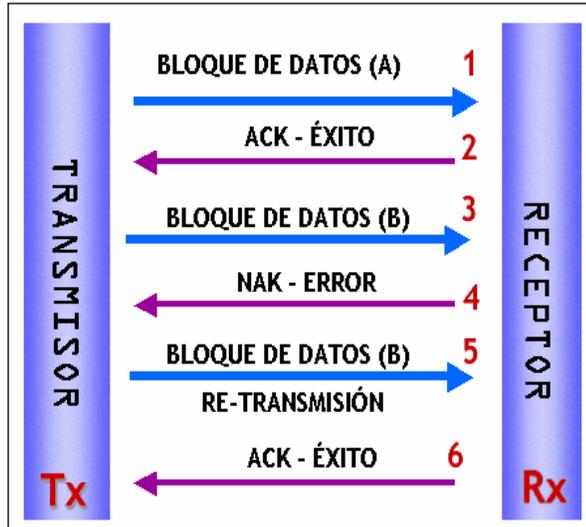


Figura 2.6.- Flujo de datos.

2.6.5.- ARQUITECTURA ELECTRÓNICA DEL CONECTOR DE DIAGNÓSTICO.

- Conector de diagnóstico:

Todos los mensajes enviados a la red contienen una parte de información o mando y una parte de identificación del emisor.

El multiplexado utiliza dos protocolos de comunicación: el VAN (Vehicle Area Network) y el CAN (Controller Area Network). La utilización del multiplexado permite: una simplificación de los cableados eléctricos; un enriquecimiento del número de funciones (a igual número de cables).

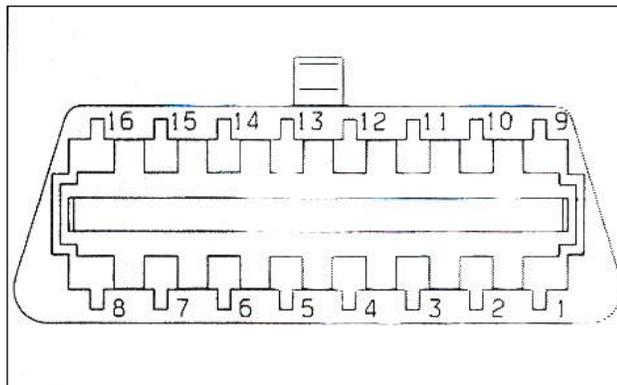


Figura 2.7.- Conector diagnosis.

El vehículo está equipado con 3 redes de multiplexado, que funcionan cada una en un contexto preciso. Las redes multiplexadas se comunican entre ellas por medio de un calculador central, el BSI (unidad de servicios inteligente).

La red CAN constituida por 2 cables, une los calculadores del grupo motopropulsor, como el calculador motor y el calculador de la caja de velocidades automática.

La transmisión de las informaciones es más rápida que en las redes VAN.

La rapidez de la red CAN permite al vehículo actuar en un intervalo corto, sean cuales sean las condiciones de funcionamiento.

La rapidez de tratamiento de las informaciones de la red CAN constituye una ganancia de seguridad (velocidad de transmisión de 250 Kbits/s).

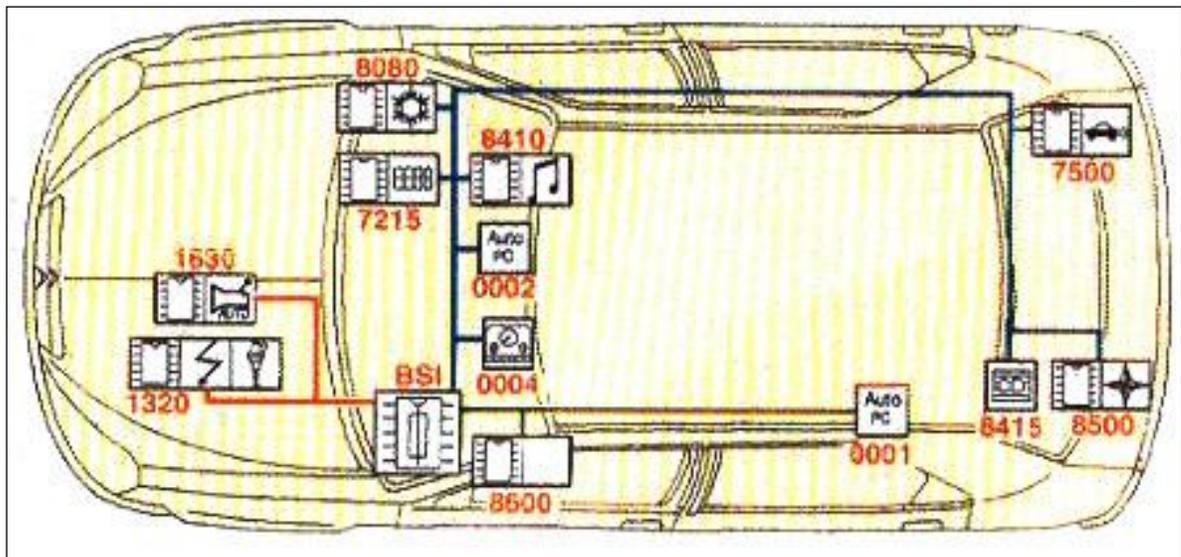


Figura 2.8.- Red CAN – Red VAN carrocería – Red VAN confort.

Las otras dos redes VAN están constituidas por 4 cables. Dos cables, denominados DATA A y DATA B, transmiten los datos codificados en forma cuadrada, bajo estados lógicos y tensiones opuestas, sobre un mismo período, 0 voltios en uno y 5 voltios en el otro e inversamente, que solo el equipo destinatario es capaz de interpretar.

Esta concepción particular permite el funcionamiento en modo de emergencia en caso de anomalía de uno de los dos cables de datos (por ejemplo cuando uno está cortado, o en cortocircuito a masa).

No debe efectuarse ninguna medición con un multímetro en los bornes de los conectores de la red multiplexada, sino que debe hacerse a través del conector de diagnóstico con un osciloscopio.

Los otros dos cables son utilizados para la alimentación de potencia de la red multiplexada del bus VAN (Vehicle Area Network) red de confort y de seguridad multiplexada): un cable de masa y un cable de alimentación con + de batería.

La red VAN Confort es una red "multi-máster" (sin esclavos] donde cada computador vuelca constantemente informaciones. Las informaciones son recuperadas por aquellos computadores que las necesitan (velocidad de transmisión de 125 Kbits/s).

Tabla II.1.- Esquema de leyenda.

LEYENDA	
BSI	Unidad de servicios inteligente
0001	Auto PC (unidad anexa)
0002	Auto PC (cuadro multimedia)
0004	Cuadro de instrumentos
7215	Pantalla multifunciones
1320	Calculador molar
1630	Calculador de naja automática
7500	Calculador ayuda de estacionamiento
8080	Calculador de climatización
8410	Autoradio
8415	Cambiador de CD
8500	Calculador de navegación

La red VAN carrocería (en verde), une el BSI y la alarma antirobo (velocidad de transmisión de 62,5 Kbits/s), La unión multiplexada permite hacer circular numerosos datos entre el BSI y el cuadro de instrumentos, y la radio cuando el vehículo está equipado con un cargador de CD.

Se reconoce la red multiplexada en los esquemas eléctricos por un trazo más grueso.

2.7. - RED CAN.

El CAN-Bus de datos, de Bosch, es una solución, que ha sido desarrollada para el uso en automóviles y se implanta en una medida creciente en los vehículos Volkswagen, Citroën y Audi.

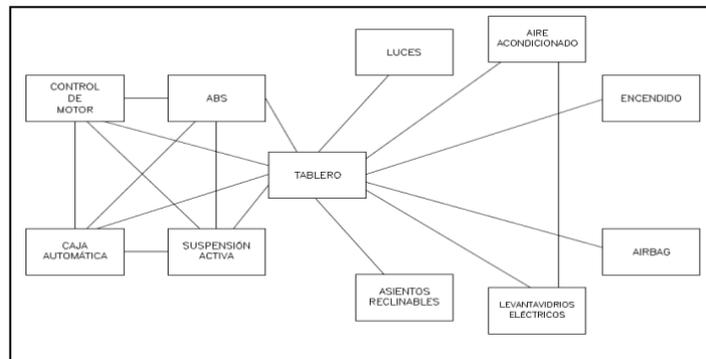


Figura 2.9.- Cableado Sin Protocolo CAN

CAN Controller Area Network (red de área de controlador) y significa, que las unidades de control están interconectadas e intercambian datos entre sí.

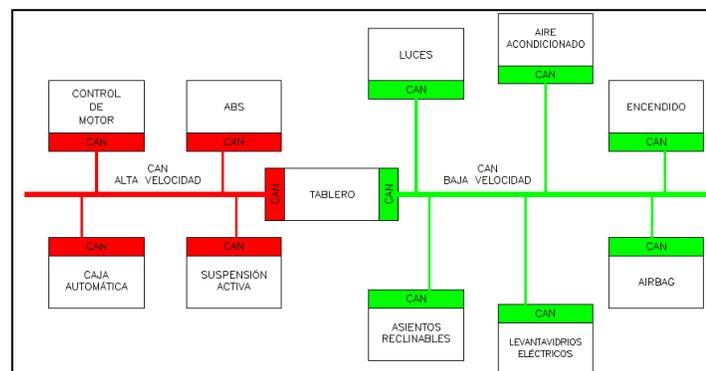


Figura 2.10.- El comienzo del protocolo CAN (CONTROLLER AREA NETWORK)

Un CAN-Bus de datos es imaginable como un autobús, puede transportar un gran número de personas, así transporta el CAN-Bus una gran cantidad de información.

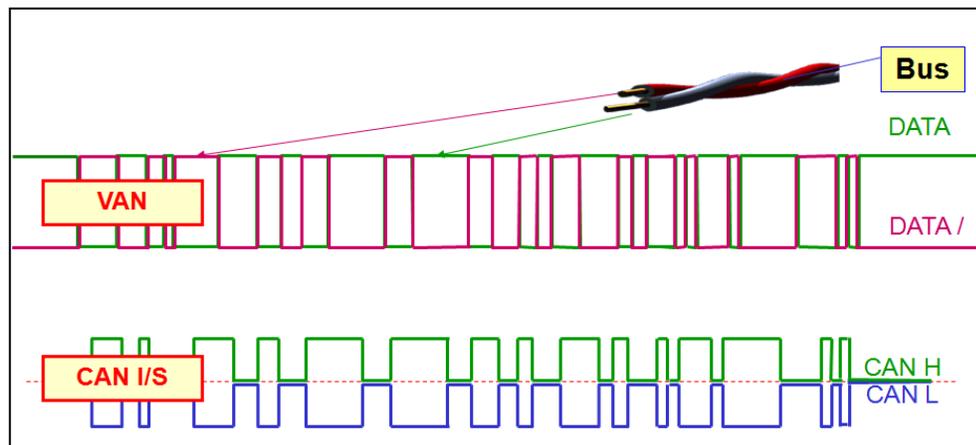


Figura 2.11.- Tramas de una red CAN, VAN

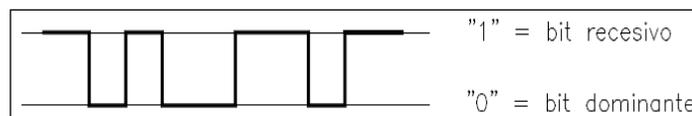


Figura 2.12.- Estados lógicos de la red CAN

2.7.1.- TRANSMISIÓN DE DATOS EN CAN-BUS.

Las siguientes son posibilidades que existen en el automóvil para una adecuada transmisión de datos.

- Primera posibilidad.- Cada información se intercambia a través de un cable propio.
- Segunda posibilidad.- Toda la información se intercambia a través de dos cables como máximo, que constituyen el CAN-Bus entre las unidades de control.

Para cada información se necesita un cable propio, debido a ello, con cada información adicional crece también la cantidad de cables y pines en las unidades de control.

Por ese motivo, este tipo de transmisión de datos sólo es practicable con una cantidad limitada de informaciones a intercambiar.

En contraste con la primera posibilidad, con el CAN-Bus se transmite toda la información a través de dos cables.

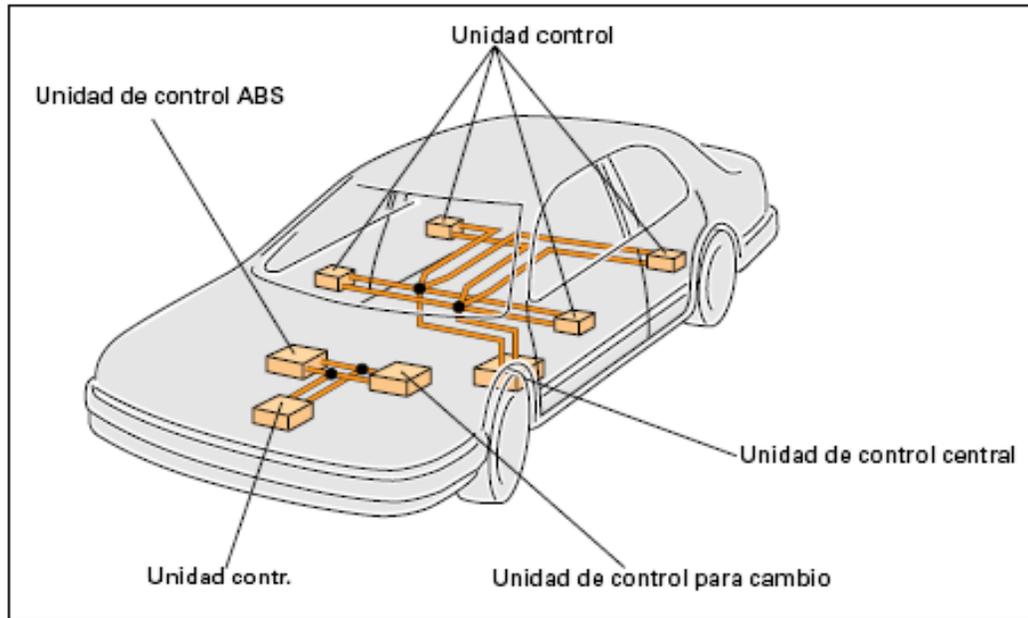


Figura 2.13.- Distribución unidades de control.

En ambos cables bidireccionales del CAN-Bus se transmiten los mismos datos.

Es conveniente transmitir los datos con un CAN-Bus cuando se intercambia una gran cantidad de información entre las unidades de control.

Cuanto mayor es la cantidad de información que recibe una unidad de control acerca del estado operativo del sistema global, tanto mejor puede ajustar al conjunto sus funciones específicas.

2.7.2.- VENTAJAS DEL BUS DE DATOS.

- Si el protocolo de datos es ampliado con información suplementaria solamente se necesita modificaciones en el software.
- Un bajo porcentaje de errores mediante una verificación continua de la información transmitida, de parte de las unidades de control, y mediante protecciones adicionales en los protocolos de datos.
- Menos sensores y cables de señales gracias al uso múltiple de una misma señal de sensores.
- Es posible una transmisión de datos muy rápida entre las unidades de control.
- Más espacio disponible, mediante unidades de control más pequeñas y conectores más compactos para las unidades de control.
- El CAN-Bus de datos está normalizado a nivel mundial. Por ese motivo, también las unidades de control de diferentes fabricantes pueden intercambiar datos

2.7.3.- COMPONENTES QUE INTEGRAN EL CAN-BUS DE DATOS.

Consta de un controlador, un transceptor, dos elementos finales del bus y dos cables para la transmisión de datos.

Con excepción de los cables del bus, todos los componentes están alojados en las unidades de control. En el funcionamiento conocido de las unidades de control no se ha modificado nada.

El controlador CAN recibe del microprocesador, en la unidad de control, los datos que han de ser transmitidos, los acondiciona y pasa al transceptor CAN. Recibe los datos procedentes del transceptor CAN, los acondiciona y los pasa al microprocesador en la unidad de control.

El transceptor CAN es un transmisor y un receptor. Transforma los datos del controlador CAN en señales eléctricas y transmite éstas sobre los cables del CAN-Bus.

El elemento final del bus de datos es una resistencia y evita que los datos transmitidos sean devueltos en forma de eco de los extremos de los cables y que se falsifiquen los datos.

Los cables del bus de datos funcionan de forma bidireccional y sirven para la transmisión de los datos, se denominan con las designaciones CAN-High (señales de nivel lógico alto) y CAN-Low (señales de nivel lógico bajo).

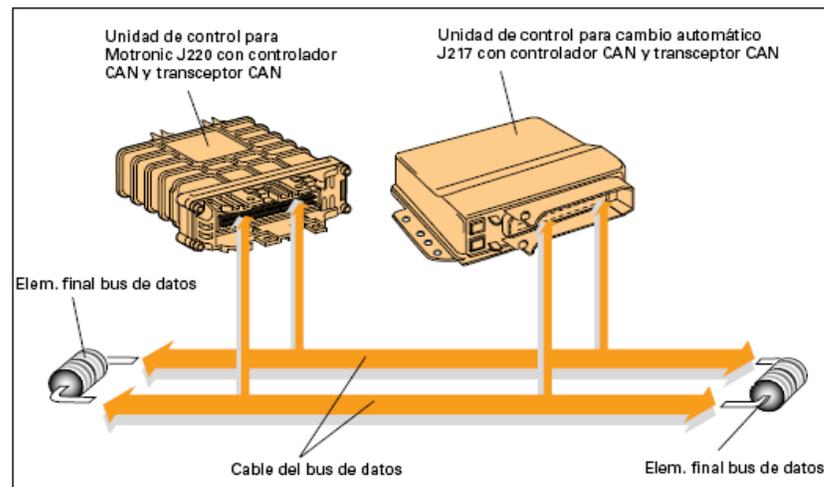


Figura 2.14.- Comunicación de elementos.

Al trabajar con el CAN-Bus no se define el destinatario de los datos. Se transmiten a bordo del bus que generalmente los reciben y analizan todos los abonados.

El CAN-Bus de datos en intervalos de tiempo breves transmite un protocolo de enlace de datos entre las unidades de control.

Está compuesto por siete secciones.

2.7.4.- PROTOCOLO DE ENLACE DE DATOS.

Consta de un gran número de bits enlazados. La cantidad de bits de un protocolo depende del tamaño del campo de datos. En la figura se muestra la estructura de un protocolo de enlace de datos. Es idéntico en ambos cables del bus.

Nota: Un bit es la unidad de información mínima (un estado de conmutación por unidad de tiempo). En electrónica, esta información básicamente sólo puede tener el valor “0” ó “1” o, respectivamente, “Sí” o “No”.

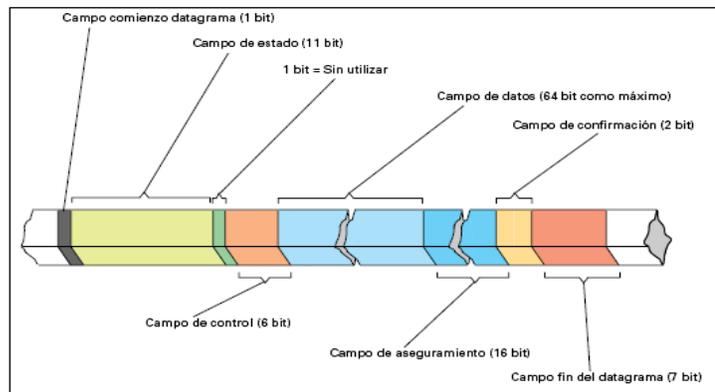


Figura 2.15.- Protocolo de enlace de datos.

El campo de comienzo del datagrama marca el inicio del protocolo de enlace de los datos. En el cable CAN-High se transmite un bit con aprox. 5 voltios (en función del sistema) y en el cable CAN-Low se transmite un bit con aprox. 0 voltios.

En el campo de estado se define la prioridad del protocolo. Si por ejemplo hay dos unidades de control que intentan transmitir simultáneamente su protocolo de datos, se concede la preferencia al protocolo de prioridad superior.

En el campo de control se especifica la cantidad de información que está contenida en el campo de datos. De esa forma, cada receptor puede revisar si ha recibido la información completa.

En el campo de datos se transmite la información para las demás unidades de control.

El campo de aseguramiento sirve para detectar fallos en la transmisión.

En el campo de confirmación los receptores señalizan al transmisor, que han recibido correctamente el protocolo de enlace de datos. Si detectan cualquier fallo, informan de inmediato al transmisor. A raíz de ello, el transmisor repite su transmisión.

Con el campo de fin del datagrama finaliza el protocolo de datos. Es la última oportunidad posible para dar un aviso de error, que conduzca a una repetición.

2.7.5.- FUNCIONAMIENTO CAN - VAN.

El protocolo de datos consta de varios bits enlazados. Cada bit puede adoptar cada vez un solo estado o bien los valores "0" ó "1".

He aquí un ejemplo que explica la forma como se genera un estado operativo con los valores "0" ó "1":

2.7.5.1.- El transceptor.

Genera dos diferentes estados operativos de un bit.

Estado del bit con el valor "1":

- Transceptor abierto; conecta 5 voltios en el área de confort (área de tracción aproximada, 2,5 voltios).
- Tensión en el cable del bus de datos: aprox. **5 voltios** en el área de confort (aproximada, 2,5 voltios en el área de la tracción)

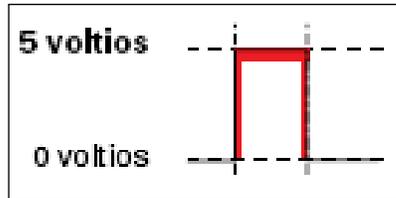


Figura 2.16.- Estado del bit valor 1.

Estado del interruptor de luz con el valor "0":

- Contactos abiertos
- Lámpara apagada

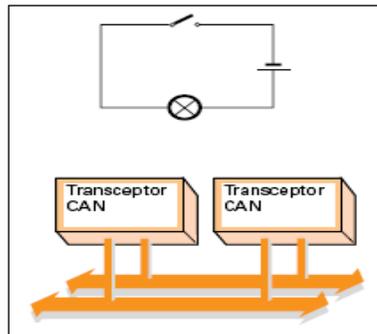


Figura 2.17.- Contactor abierto.

Estado del bit con el valor "0":

- Transceptor cerrado; conecta a masa
- Tensión en el cable del bus de datos: aprox. **0 voltios**

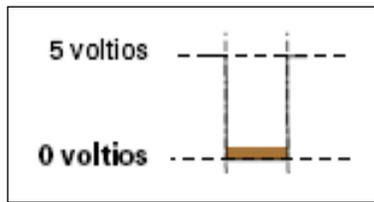


Figura 2.18.- Ejemplo voltaje desconexión.

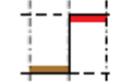
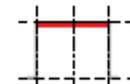
En la tabla siguiente se muestra la forma en que se puede transmitir información por medio de dos bits enlazados. Con dos bits se obtienen cuatro diferentes variantes.

A cada variante se le puede asignar una información específica, con carácter formal para todas las unidades de control.

2.7.5.2.- Explicación.

Si se transmite el primer bit con 0 voltios y el segundo también con 0 voltios, la información en la tabla significa “El elevador se encuentra en movimiento” o bien “La temperatura del líquido refrigerante es de 10 °C”.

Tabla II.2.- Variantes de voltaje.

Posible variante	Segundo bit	Primer bit	Representación gráfica	Información Estado del elevador	Información Temperatura líquido refrigerante
Uno	0 voltios	0 voltios		en movimiento	10 °C
Dos	0 voltios	5 voltios		en reposo	20 °C
Tres	5 voltios	0 voltios		en zona de inicio de parada	30 °C
Cuatro	5 voltios	5 voltios		en detección de bloqueo superior	40 °C

La tabla inferior muestra la forma como aumenta la cantidad de información con cada bit adicional.

Tabla II.3.- Variantes de voltaje.

Variantes con 1 bit	Posible información	Variantes con 2 bits	Posible información	Variantes con 3 bits	Posible información
0 V	10 °C	0 V, 0 V	10 °C	0 V, 0 V, 0 V	10 °C
5 V	20 °C	0 V, 5 V	20 °C	0 V, 0 V, 5 V	20 °C
		5 V, 0 V	30 °C	0 V, 5 V, 0 V	30 °C
		5 V, 5 V	40 °C	0 V, 5 V, 5 V	40 °C
				5 V, 0 V, 0 V	50 °C
				5 V, 0 V, 5 V	60 °C
				5 V, 5 V, 0 V	70 °C
				5 V, 5 V, 5 V	80 °C

Cuanto mayor es el número de bits enlazados, tanta más información pueden transmitir. Con cada bit adicional se duplica la cantidad de la posible información.

2.7.6.- ADJUDICACIÓN DEL CAN-BUS DE DATOS.

Si varias unidades de control pretenden transmitir simultáneamente su protocolo de datos, es preciso decidir cuál de ellos se transmite primero.

El protocolo con la prioridad superior se transmite primero.

El protocolo de datos de la unidad de control para ABS/EDS es, por motivos de seguridad, más importante que el protocolo de la unidad de control para cambio automático, si los motivos están referidos al confort de la conducción.

Cada bit tiene un valor, al cual se le asigna una validación. Puede ser de validación superior o inferior.

Tabla II.4.- Validación voltaje.

Bit con	Valor	Validación
0 voltios	0	superior
5 voltios	1	inferior

2.7.7.- FUENTES PARÁSITAS.

En el vehículo son fuentes parásitas los componentes en cuyo funcionamiento se producen chispas o se abren o cierran circuitos de corriente.

Otras fuentes parásitas son por ejemplo teléfonos móviles y radioemisoras, o sea, todo aquello que genera ondas electromagnéticas. Estas ondas electromagnéticas pueden influir en la transmisión de datos o incluso la pueden falsificar.

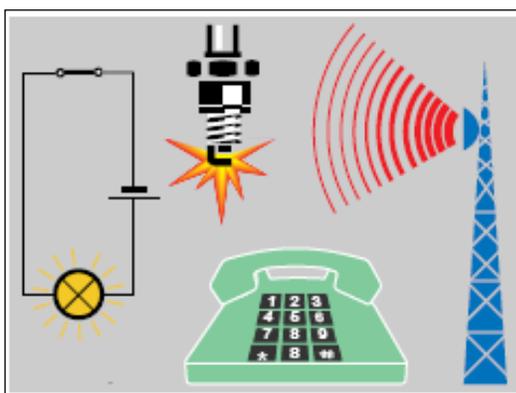


Figura 2.19.- Posibles fuentes parásitas.

Para evitar influencias parásitas sobre la transmisión de datos se procede a retorcer conjuntamente los dos alambres del bus de datos.

De esa forma se evitan al mismo tiempo emisiones perturbadoras procedentes del propio cable del bus de datos. Las tensiones en ambos cables se encuentran respectivamente contrapuestas.

Si uno de los cables del bus tiene aplicada una tensión de aprox. 0 voltios, el otro tiene una de aprox. 5 voltios y viceversa.

En virtud de ello, la suma de tensiones es constante en cualquier momento y se anulan mutuamente los efectos electromagnéticos de campo de ambos cables del bus.

El cable del bus está protegido contra la penetración de emisiones parásitas y tiene un comportamiento casi neutro hacia fuera.

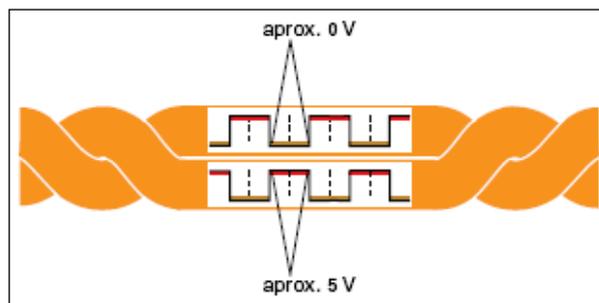


Figura 2.20.- Blindaje de cable.

- El bus de datos consta de dos cables, en los que se transmite la información.
- Para evitar influencias parásitas electromagnéticas y emisiones parásitas, los dos cables del bus de datos están retorcidos conjuntamente. Es preciso tener en cuenta la distancia o paso de la unión retorcida.



Figura 2.21.- Roscado de cable

- El bus de datos trabaja a una velocidad de transmisión de 62,5 Kbit/s (62.500 bits por segundo). Se halla dentro de un margen de baja velocidad (low speed)

de 0 - 125 Kbit/s. La transmisión del protocolo de datos tarda aprox. 1 milisegundo.

- Cada unidad de control intenta transmitir sus datos cada 20 milisegundos.

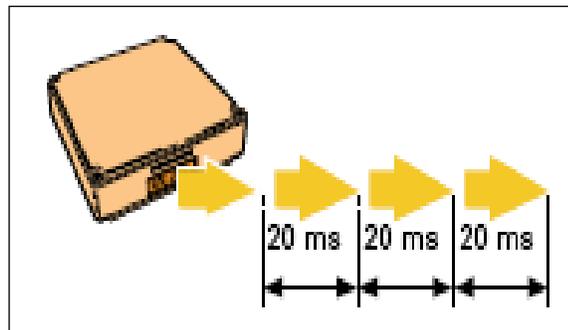


Figura 2.22.- Velocidad de transmisión.

Ello supone la ventaja de que, si se avería un cable del bus de datos, es posible conmutar a la función monoalámbrica, siendo posible seguir transmitiendo los datos.

2.7.8.- TIPOS DE CAN PARA REDES DENTRO DE UN VEHÍCULO.

La SAE (Society of Automotive Engineers) define tres categorías básicas para redes dentro de vehículos: Clase A, Clase B, y Clase C.

Estas clases se describen de la forma siguiente:

- Clase A - Utilizada para comunicación de baja velocidad (<10 kbit/s). Esta clase es usualmente utilizada para implementar características de conveniencia (entretenimiento, audio, PC de viaje, etc.)

- Clase B - Comunicación de velocidad Media (10 kbit/s a 125 kbit/s). Esta clase se utiliza usualmente para transferir información general (cluster de instrumentos, velocidad del vehículo, etc.)
- Clase C - Transmisiones de Alta Velocidad (125 kbit/s a 1 Mbit/s o mayor). Esta clase es típicamente utilizada para control en tiempo real (powertrain control, frenos en línea, etc.)

2.7.9.- ANÁLISIS DE LA CAPA FÍSICA DEL BUS DE CAMPO CAN.

La ISO 11898 es el estándar internacional para la comunicación de la alta velocidad en vehículo usando el protocolo de bus de Controller Area Network (CAN).

El alcance de este estándar esencialmente es especificar la capa de enlaces de datos y la capa física del enlace de comunicación. La capa física se subdivide en tres subcapas:

- Señalización física: Codificación de bit, temporización y sincronización.
- Unión del Medio Físico: Características de drenaje y recepción
- Interfaz dependiente del medio: Conector del bus La implementación de la capa de enlace de datos es típicamente ejecutada por circuito integrado llamado el controlador del protocolo.

La conexión al medio de la transmisión se proporciona vía una interfaz dependiente medio es decir un conector usado para unir los nodos del bus a la línea del bus.

Tabla II.5.- Arquitectura de capas CAN.

Especificación	Capa OSI		Implementación
Especificado por el diseñador del sistema	Capa de Aplicación		
Especificación Protocolo CAN	Capa de enlaces de Datos	Enlace de control Lógico	Controlador CAN
		Acceso Control del medio	
ISO 11898	Capa Física	Señalización Física	Transceptor CAN
		Accesorio medio físico	
	Interfaz dependiente del medio		
	Medio de transmisión		

El protocolo que define el bus CAN se ajusta a la especificación OSI. CAN define sólo las dos capas más bajas: física y de enlace.

El medio físico consiste en un cable de par trenzado y adaptada en los extremos. En la especificación básica de CAN, la velocidad máxima de transmisión es de 250 Kbps, mientras que en la versión ampliada alcanza velocidades de 1 Mbps.

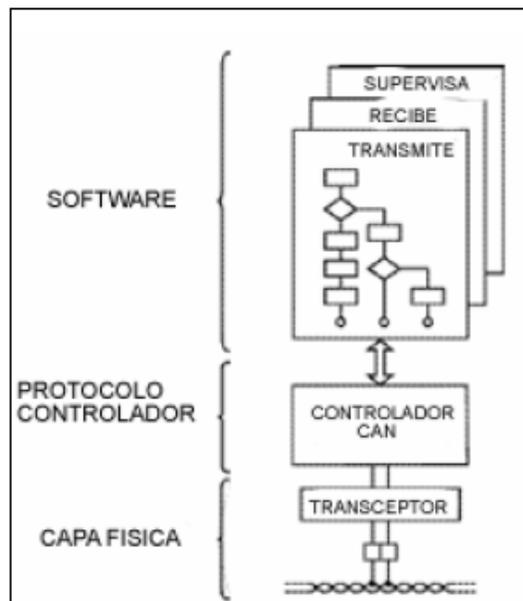


Figura 2.23.- Componentes para implementar CAN

Para CAN existen muchas alternativas de capa física.

La mayoría para medianas a altas velocidades de implementación usando dos alambres o un cable de par trenzado. También es posible una implementación con fibra óptica.

2.7.10.- TOPOLOGÍA BUS.

Los cables del bus pueden ser paralelos, trenzados y/o blindados, dependiendo de requerimientos de la capacidad electromagnética. La topología del cableado debe estar tan cerca como sea posible a una sola estructura de línea, para reducir al mínimo las reflexiones.

Los segmentos del cable para la conexión de los nodos del bus deben ser tan cortos como sea posible, especialmente en tasas altas de bit.

La topología es bus con derivaciones de corta longitud. Con pérdida de prestaciones en cuanto a velocidad o longitud máxima se pueden adoptar estructuras en estrella. El bus se cierra en los extremos con impedancias de carga. El uso de los voltajes diferenciales permite que las redes CAN funcionen cuando una de las líneas de señales es separada:

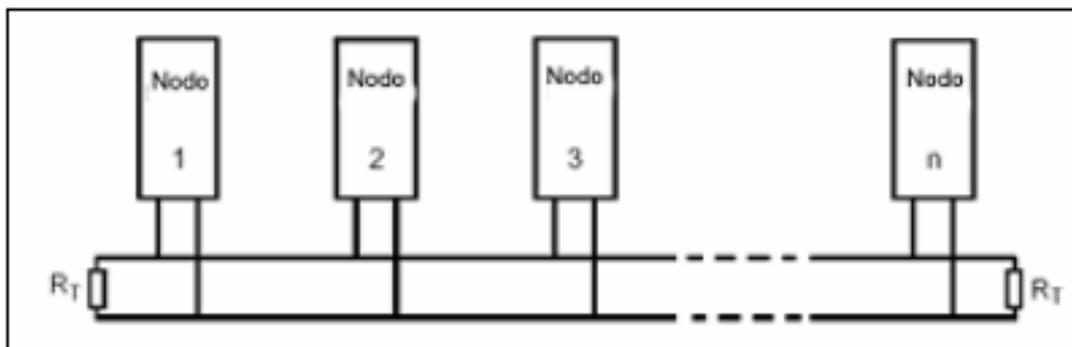


Figura 2.24.- Topología del bus CAN.

2.7.11.- NIVEL DE SEÑAL.

En la especificación original de CAN, la capa física no fue definida, permitiendo diferentes opciones para la elección del medio y niveles eléctricos de transmisión. Las características de las señales eléctricas en el bus fueron establecidas más tarde por el estándar ISO 11898.

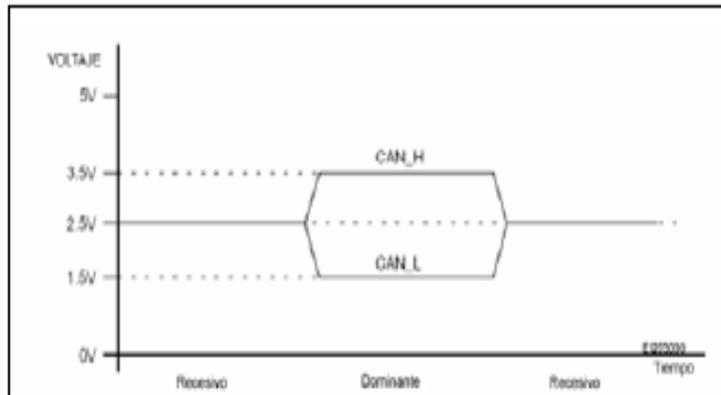


Figura 2.25.- Niveles absolutos de las líneas del bus con respecto a tierra (local), de acuerdo a la ISO 11898

Los nodos conectados al bus interpretan dos niveles lógicos denominados:

- Dominante: la tensión diferencial ($CAN_H - CAN_L$) es del orden de 2.0 V con $CAN_H = 3.5V$ y $CAN_L = 1.5V$ (nominales).
- Recesivo: la tensión diferencial ($CAN_H - CAN_L$) es del orden de 0V con $CAN_H = CAN_L = 2.5V$ (nominales).

Estos son valores nominales y que varían dependiendo de la tolerancia de los osciladores de los nodos, impedancias y retardos en la línea etc.

Tabla II.6.- Correlación entre la velocidad de transferencia, longitud del bus, material del bus e impedancia de la terminación

Longitud del bus	Cable del Bus		Resistencia de terminación del bus	Máxima tasa de datos
	Resistencia	Cable c.s.a.		
0 – 40 m	70 mΩ/m	0.25 – 0.34 mm ² AWG23, AWG22	124 Ω (1 %)	1 Mbits/s en 40m
40 – 300 m	<60 mΩ/m	0.34 – 0.6 mm ² AWG22, AWG20	127 Ω (1 %)	500 Kbits/s en 100m
300 – 600 m	<40 mΩ/m	0.5 – 0.6 mm ²	150 Ω a 300 Ω	100 kbits/s en 500m
600 m – 1 km	<26 mΩ/m	0.75 – 0.8 mm ² AWG18	150 Ω a 300 Ω	50 kbits/s en 1 km

El bus CAN funciona independientemente de:

- Cualquiera de los dos alambres en el bus está cortado.
- Cualquier alambre se pone en cortocircuito a la alimentación.
- Cualquier alambre se pone en cortocircuito a tierra.

O en ambientes extremadamente ruidosos. Con un simple par trenzado, las entradas diferenciales del CAN eliminan el ruido efectivamente, dentro del rango de modo común.

La capa física en CAN es responsable de la transferencia de bits entre los distintos nodos que componen la red. Define aspectos como, niveles de señal, codificación, sincronización y tiempos en que los bits se transfieren al bus. La longitud real de cualquier mensaje de CAN es siempre dependiente de los datos.



Figura 2.26.- Conector para el bus CAN.

2.7.12.- TIPOS DE TRAMAS EN CAN.

- **DATOS:** Se utiliza para enviar datos de un nodo a otro(s). Es el tipo de trama que más frecuentemente circula en una red CAN.
- **REMOTA:** Se utiliza para solicitar una trama de datos con el ID especificado. Esta trama no contiene datos.
- **ERROR:** Si un nodo detecta un error en la red, envía una trama de error e invalida la trama en cuestión en todos los nodos. La trama debería ser retransmitida.
- **SOBRECARGA:** La utilizan los nodos para pedir tiempo adicional antes del comienzo de la próxima trama. Un máximo de 2 tramas de sobrecarga pueden ser generadas por un nodo.
- **INTERTRAMA:** Es el espacio entre una trama de datos o remota y la precedente. Este espacio es provisto para permitir a los nodos realizar procesamientos internos antes del comienzo de la próxima trama.

CAPÍTULO III

3.- CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE CONTROL INTELIGENTE PARA ACCESORIOS MEDIANTE UN SISTEMA MULTIPLEXADO DE UN VEHÍCULO CITROËN C3.

3.1.- OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.

- Se construyó un prototipo de control inteligente para accesorios mediante un sistema multiplexado de un vehículo Citroën C3.

3.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO.

- Diseñar diferentes diagramas que utilizaran las redes multiplexadas del Citroën C3.
- Minimizar el cableado eléctrico utilizado en accesorios vehiculares por medio de redes multiplexadas en un 30%.
- Implementar un conmutador de luces COMM 2000.
- Diseñar los diagramas eléctricos que utiliza el prototipo Citroën C3.
- Estructurar el prototipo partiendo de módulos hacia sensores y accesorios del vehículo.

- Motivar al conocimiento de nueva tecnología que alcanza muchas prestaciones en nuestra forma de mercado.
- Ensamblar todo el conjunto que conforma el prototipo en un panel tipo banco didáctico Citroën C3.
- Implementar en un panel, diferentes accesorios de un vehículo, los mismos que funcionarán coordinadamente entre si y manejaran la misma señal.

3.3.- JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA A RESOLVER.

La interconexión de módulos o computadoras en los automóviles mediante sistemas multiplexados, representa hoy el gran desafío para los técnicos involucrados en la reparación de automóviles.

Nuevas técnicas son necesarias, junto al empleo de equipos y procedimientos adecuados sin los cuales no es posible ya resolver los problemas que se presentan.

Una de las ventajas del multiplexado, es que cada elemento de la red sabe el status de los demás, pudiendo interactuar entre sí. De esta manera, es posible que el vehículo cierre automáticamente las ventanillas si detecta, mediante el sensor de lluvia, que está lloviendo, convirtiendo al vehículo en un instrumento o máquina inteligente.

El estudio de las redes multiplexadas permite conocer como se comunican los distintos accesorios de un vehículo entre sí y la importancia que tiene esta comunicación.

Este proyecto se justifica en la implementación de un banco prototipo aplicado que se enfoca en el desarrollo, actualización, así como en el control de sistemas ya existentes, lo que ayuda a poner en práctica la iniciativa del estudiante al momento de utilizar este novedoso equipo.

Este prototipo contiene varios accesorios de vehículo, como son luces de advertencia, luces de carretera, luces direccionales, limpiaparabrisas, bocina, etc, que serán controlados de forma inteligente mediante redes multiplexadas y conectadas a un sistema llamado COMM 2000 y gracias a la ayuda de sensores y módulos.

3.4.- METAS DEL PROYECTO.

- Implementar un prototipo de accesorios basados en tecnologías de redes multiplexadas para un vehículo.
- Aplicar métodos de investigación sobre temas nuevos que se relacionen con el área automotriz.
- Disminuir el cableado en los sistemas de luces y accesorios del vehículo con la implementación del COMM 2000 y un sistema multiplexado en un 30%.

3.4.1.- METODOLOGÍA Y MARCO TEÓRICO QUE SE PROPONE EMPLEAR.

El tema de proyecto será concebido con una orientación teórico práctico de “Aplicación Tecnológica”.

Para la ejecución de este proyecto se a tomado en cuenta el uso de distintos laboratorio de nuestra prestigiosa institución como son el laboratorio de Autotrónica, y el de Mecánica Industrial.

Dentro de la metodología se a tomado muy en cuenta el marco teórico del proyecto basado en la investigación bibliográfica así como también se a utilizado consultas en Internet, a lo cual se a sumado trabajos de campo necesarios puesto que la información requerida para el tema es extensa y las fuentes son escasas.

Se ha realizado además, trabajos de laboratorio, en donde se practico y se puso a prueba todas y cada una de las conexiones eléctricas del proyecto.

Para el desarrollo y ejecución de este proyecto se empleará el Método Científico, en las siguientes fases:

- Inductivo
- Deductivo
- Análisis
- Síntesis

3.5.- PLANOS DE LA RED MULTIPLEXADA.

Dentro de la red multiplexada tomamos en cuenta parámetros de comunicación guiándonos en esquemas de conexión multiplexada que transmite señal VAN CAR2.

Tomamos muy en cuenta la distribución de pines así como el modo de funcionamiento de cada calculador, obteniendo como resultado el siguiente esquema eléctrico.

- 1 Motor de limpiaparabrisas.
- 1 Brazo limpiaparabrisas.
- 1 Pluma limpiaparabrisas.
- 1 Cristal (35x80x4).
- 1 Sensor bicaptador de lluvia y luminosidad.
- 1 Conector de diagnóstico.
- 1 Bocina.
- 1 Estructura de tubo metálico forrada con madera tratada de 8 mm de espesor.
- Silicón líquido.
- Letras manufacturadas en papel adhesivo reflectivo.
- 1 Switch de 3 posiciones con 2 llaves.
- 1 Conmutador eléctrico.
- 1 Batería 12V.
- 2 Bornes para batería.
- 10 m de cable N° 12.
- Cinta cobertora para cable.
- 8 m de Tubo de protección corrugado para instalaciones eléctricas.

3.7.- CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO.

El primer paso dentro de la elaboración del prototipo es la construcción del tablero metálico recubierto de madera tratada de 8mm de espesor, el cual consta de ruedas que facilita su movilidad y nos brinda comodidad en el momento de su transportación.



Figura 3.2.- Cableado eléctrico.

Se procede a instalar el cableado, realizando paso a paso las conexiones eléctricas según los planos de arquitectura de la red multiplexada.

Este es el paso de desarrollo más complejo dentro de nuestro proyecto ya que todos y cada uno de los instrumentos están conectados mediante cableado eléctrico.

Para poder colocar cada instrumento o parte del tablero en su ubicación establecida, utilizamos un taladro para proceder con las perforaciones que nos ayudarán a apoyar los tornillos y pernos que corresponde a cada componente, siempre marcando con un lápiz luego de medir la altura y ubicación correcta.



Figura 3.3.- Perforación del tablero.

De esta manera procedemos con la ubicación del módulo COMM2000 sujetándolo de manera correcta y asegurándolo con tornillos que lo fijarán a la madera.



Figura 3.4.- Sujeción módulo COMM2000.

Ahora procedemos a ubicar el tablero de instrumentos, puesto que este tablero sería difícil de ubicarlo de forma pospuesta a la tabla, hemos tenido que perforar la madera utilizando una cierra caladora que nos facilitó el trabajo, permitiéndonos fijar el tablero de instrumentos en su posición.



Figura 3.5.- Perforación para tablero.



Figura 3.6.- Sujeción tablero de instrumentos.

De esta forma tenemos el tablero de instrumentos junto al COMM2000 asegurados a la tabla, como se puede observar en la siguiente figura.



Figura 3.7.- Componentes asegurados.

Continuamos midiendo la ubicación de los neblineros, lógicamente al ser 2 deben ir ubicados opuestamente a la misma medida.

Procediendo luego con la perforación de la madera, ayudándonos con el taladro, de esta forma podremos continuar con la implementación de los neblineros.



Figura 3.8.- Medición para neblineros.

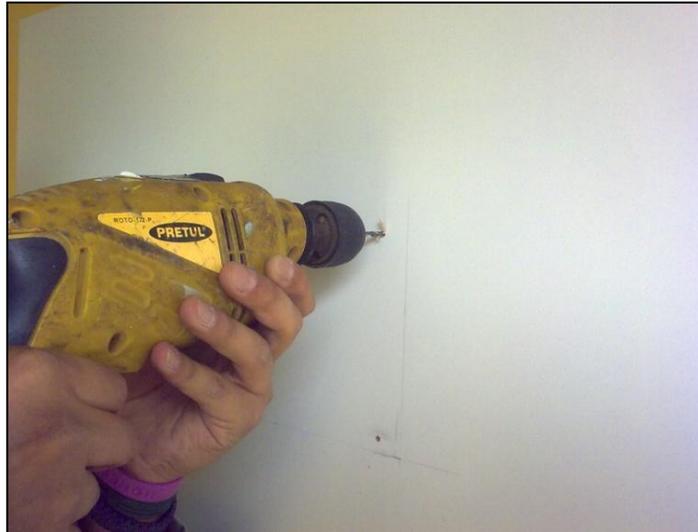


Figura 3.9.- Perforación para neblineros.

Una vez colocados los neblineros en su lugar, empezamos a medir, señalar y perforar para la ubicación de uno de los calculadores, en este caso para la BM34.



Figura 3.10.- Sujeción de neblineros

Podemos recalcar que la ubicación de cada uno de los componentes de nuestro proyecto, a sido designada en base a la conexión eléctrica prescrita con anterioridad.



Figura 3.11.- Perforación para BM34.

Ahora procedemos concretamente con la colocación de la BSI, que sin lugar a duda es el componente más importante puesto que es un computador inteligente que está debidamente programado dependiendo del tipo de vehículo.



Figura 3.12.- BM34 fija al Tablero.

Este computador es la matriz de nuestro proyecto, para su colocación, se ha medido su ubicación, se procedió con la perforación para su fijación se ha utilizado pernos milimétricos.



Figura 3.13.- Perforación para BSI.

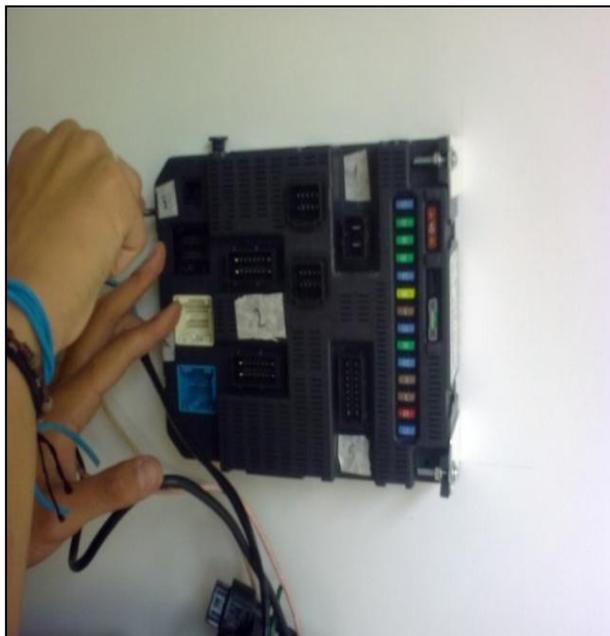


Figura 3.14.- Sujeción de BSI.



Figura 3.15.- BSI colocada.

Esta figura nos muestra la fijación de los componentes como son la BM34, la caja de servicio inteligente BSI, el tablero de instrumentos y el COMM2000.



Figura 3.16.- Componentes colocados y asegurados.

Dentro del desarrollo de nuestro proyecto, los faros son un elemento importante ya que serán el instrumento mediante el cual demostramos el funcionamiento de nuestro prototipo.

Como todo elemento, los faros tienen su ubicación designada, se los ha colocado en la parte inferior, por la simulación y para que presente una estructura similar a la de un vehículo normal.



Figura 3.17.- Perforación en tubo para base de faros.

Para lo cual perforamos con ayuda del taladro, sujetando, la base con tornillos y los faros a la base con correas plásticas.



Figura 3.18.- Perforación para faros.



Figura 3.19.- Faros colocados.



Figura 3.20.- Componentes en el tablero.

Una vez teniendo el tablero listo para la adaptación del motor de plumas, nos disponemos a sujetarlo.



Figura 3.21.- Vista de módulo.

Puesto que este motor está instalado en el vehículo a un ángulo aproximado de 35 a 45° (grados), para su montaje en el tablero adaptamos tres soportes de acero de transmisión perforado, los cuales sirvieron para la sujeción del motor a la base de madera del proyecto.



Figura 3.22.- Colocación de motor de limpiaparabrisas.

Es importante dentro del desarrollo de nuestro proyecto, la presentación visual del mismo para lo cual procedimos a colocar el título del proyecto en la parte superior del tablero, con letras adhesivas, una vez colocado el vidrio, para de esta forma centrarlo de mejor manera.



Figura 3.23.- Letras de proyecto.

En la siguiente grafica podemos apreciar la instalación del vidrio sobre el tablero para lo cual empleamos silicón líquido para pegar cuatro apoyos de caucho colocados uno en cada esquina del vidrio.

Podemos apreciar también en la parte central superior la posición del sensor bicaptador de lluvia y luminosidad, el mismo que esta adherido al vidrio, para esto utilizamos silicón líquido.



Figura 3.24.- Esquema completo limpiaparabrisas.

Una vez corregidos todos los posibles errores de conexión, se procedió al traslado de todo el cableado por la parte posterior del tablero para una mejora visual, mismo cableado que fue recubierto con cinta adhesiva y tubo protector para su cuidado.



Figura 3.25.- Cableado interno.

Una de las partes importantes de nuestro proyecto es la capacidad de poderse conectar a un escáner, para esto se necesito instalar una toma de diagnosis en el tablero que también posee una configuración de pines electrónica propia para este sistema multiplexado.



Figura 3.26.- Toma de diagnosis.



Figura 3.27.- Conexiones eléctricas.



Figura 3.28.- Prototipo terminado.

De esta forma terminamos con la construcción del prototipo, una vez instaladas todas las partes que lo conforman, entonces podemos continuar con la siguiente etapa del proyecto que consta de las pruebas del prototipo.

CAPÍTULO IV

4.- PROGRAMACIÓN, PRUEBAS Y DIAGNÓSTICO.

4.1.- PROGRAMACIÓN BSI EN BASE A ESCÁNER Y MODO DE FUNCIONAMIENTO.

Luego de culminar la instalación del sistema de control inteligente de accesorios mediante un sistema multiplexados de un vehículo Citroën C3 se procede a la conexión del escáner, mediante el conector de diagnosis, en este proceso hemos utilizado el escáner de PEUGEOT, como es el Peugeot Planet Office, gracias a esta posible conexión, tenemos acceso a comandar y programar la Caja de Servicio Inteligente BSI.

A continuación presentamos los pasos consecutivos luego de la conexión mediante una interface que nos permite conectar nuestro prototipo al escáner.



Figura 4.1.- Conexión de escáner a módulo.

4.1.1.- INGRESO AL PROGRAMA PEUGEOT PLANET 2000

Ingresamos en este caso a Peugeot Planet Office el cual es el programa original para escanear y poder modificar las diferentes funciones que tiene un vehículo ya sea Peugeot o Citroën ya que las dos marcas son francesas y vienen del mismo proveedor.



Figura 4.1.- Ingreso al programa.

4.1.2.- IDENTIFICACIÓN EL TIPO DE VEHÍCULO

Identificar el modelo del vehículo a escanear ya que existen diferentes versiones y por lo tanto diferentes tipos de BSI.



Figura 4.2.- Elección de vehículo.

4.1.3.- ESPECIFICACIÓN DEL TIPO DE VEHÍCULO

En nuestro caso el modelo que escogimos es el Peugeot 206, ya que, la BSI de este es similar a la del Citroën C3.



Figura 4.3.- Elección de vehículo.

4.1.4.- CONTINUAMOS CON LOS CALCULADORES

El momento de elegir el tipo de vehículo y una vez conectada la interface en el conector de diagnóstico debemos esperar unos segundos hasta que se comuniquen los diferentes calculadores con el “Peugeot Planet Office”.



Figura 4.4. Conexión de scanner/interfaz

4.1.5.- DETALLE DE LA INFORMACIÓN DEL MODULO

Para continuar el escaneo en el programa “Peugeot Planet Office” se despliega una ventana donde detalla la información del vehículo, en donde se debe verificar que el código VIN, número de motor, de chasis y de carrocería corresponde a nuestro vehículo.



Figura 4.5.- Captura de información del vehículo.

4.1.6.- INGRESO AL SISTEMA PEUGEOT PLANET 2000

Para programar la BSI del vehículo debemos ingresar en la opción “Peugeot Planet 2000”, ya que aquí encontraremos las diferentes funciones que puede realizar la BSI.

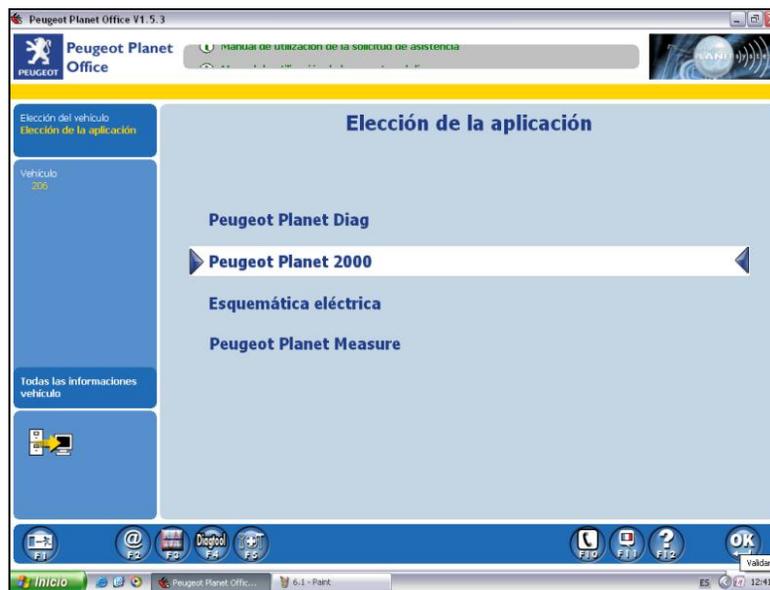


Figura 4.6.- Elección de aplicación.

4.1.7.- COMUNICACIÓN ENTRE EL ESCANER Y LOS CALCULADORES

Una vez ingresado en la opción “Peugeot Planet 2000” esperamos un momento para que exista la comunicación adecuada entre el escáner y los calculadores porque puede haber un error en la conexión ya sea por mal estado del conector de diagnóstico o de la interfaz.

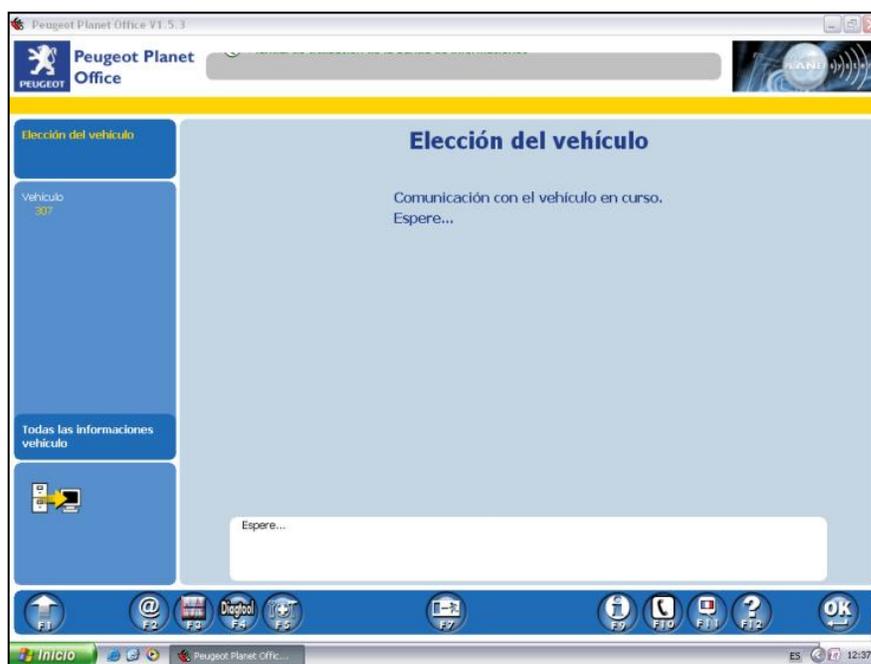


Figura 4.7.- Carga de datos.

4.1.8.- NÚMERO DAM O VIN

Para poder modificar la programación que tiene una BSI debemos introducir el DAM que se encuentra en este caso junto a la caja de fusibles “BM32” o en la parte inferior de la puerta como se observa en la siguiente figura.



Figura 4.8.- Ingreso número DAM.

4.1.9.- LA LLAVE EN POSICIÓN DE CONTACTO

Colocamos la llave en contacto ya que debe circular corriente por los diferentes componentes que intervienen en la conexión del escáner con el vehículo para que haya la comunicación adecuada.

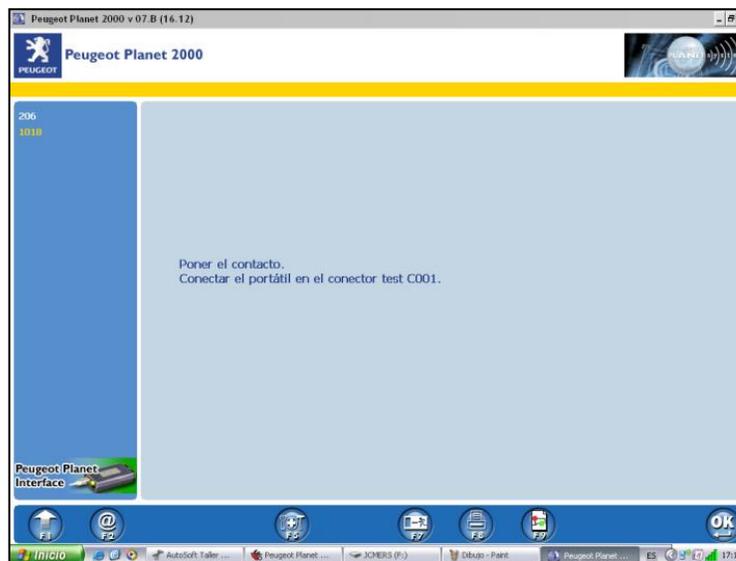


Figura 4.9.- Carga de datos.

4.1.10.- INGRESO A SERVICIOS DE CALCULADORES PARA TENER ACCESO A LA BSI

En la ventana que se despliega después de poner en contacto tenemos diferentes opciones para modificar la programación de la BSI, por ejemplo “configuración y servicios calculadores” en la cual ingresamos para seguir con nuestra programación.

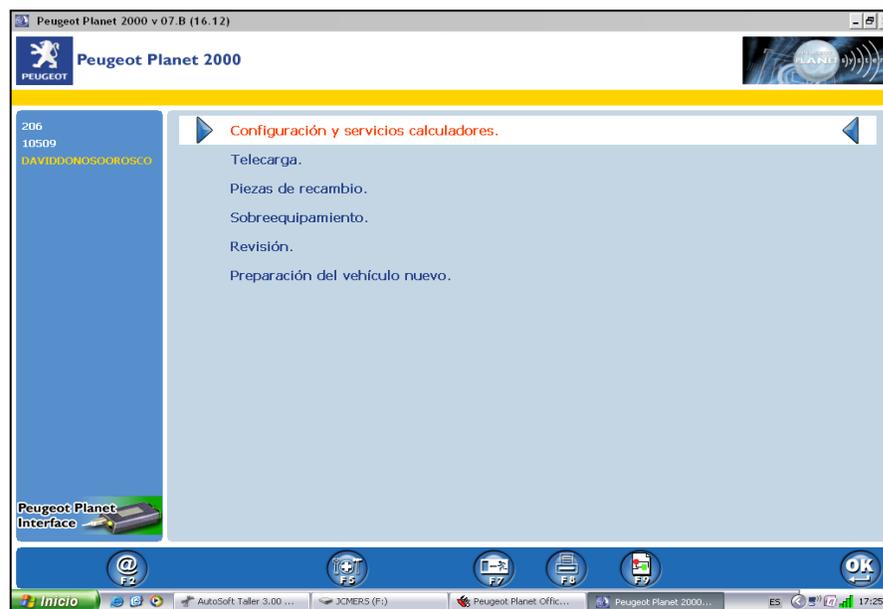


Figura 4.10.- Configuración BSI.

4.1.11.- TEST POR CALCULADORES

Se elige el test global que permitirá ingresar a la programación de las distintas funciones que desempeña la BSI.

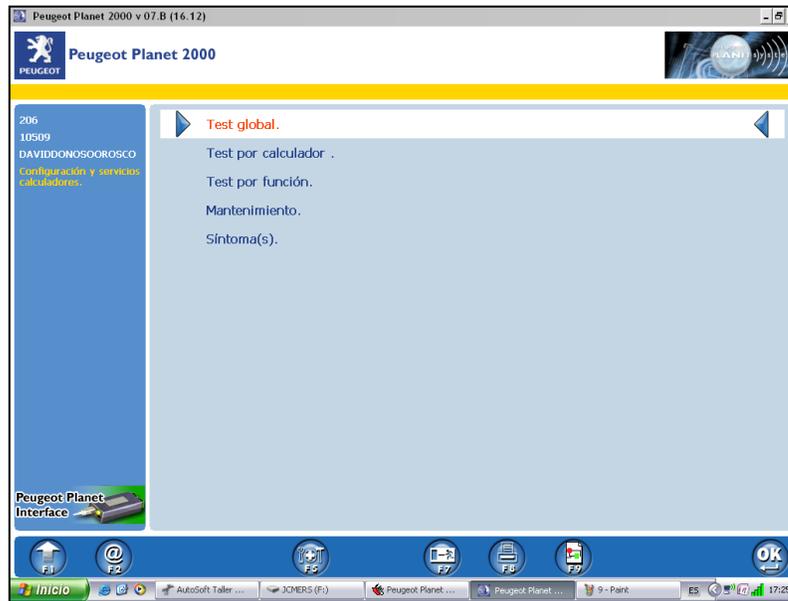


Figura 4.11.- Test por calculadores.

4.1.12.- CAJETÍN DE SERVICIO INTELIGENTE BSI

Esta opción permite ingresar en las diferentes funciones que tiene un vehículo, en este caso escogemos la opción “cajetín de servicio inteligente BSI”.

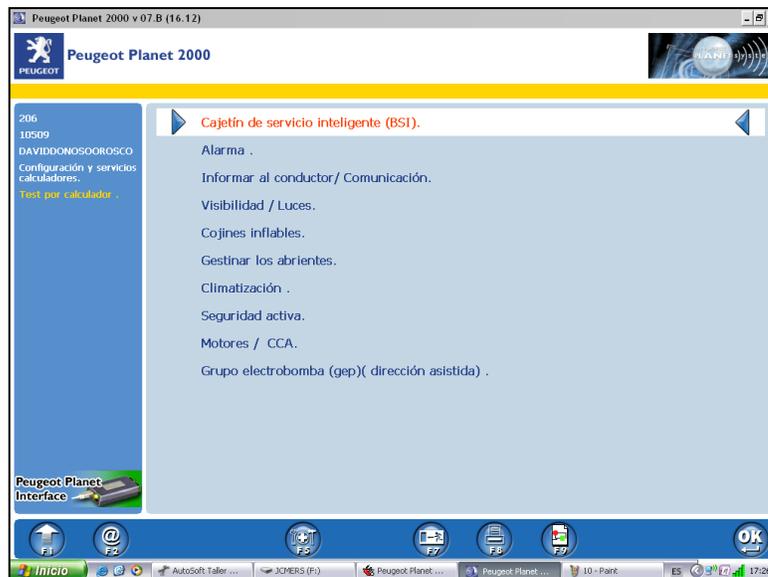


Figura 4.12.- BSI configuración.

4.1.13.- LLAVES EN POSICIÓN OFF

Antes de continuar, el programa “Peugeot Planet Office” nos indica que debemos quitar el contacto del vehículo para posteriormente volver a poner en contacto el mismo.

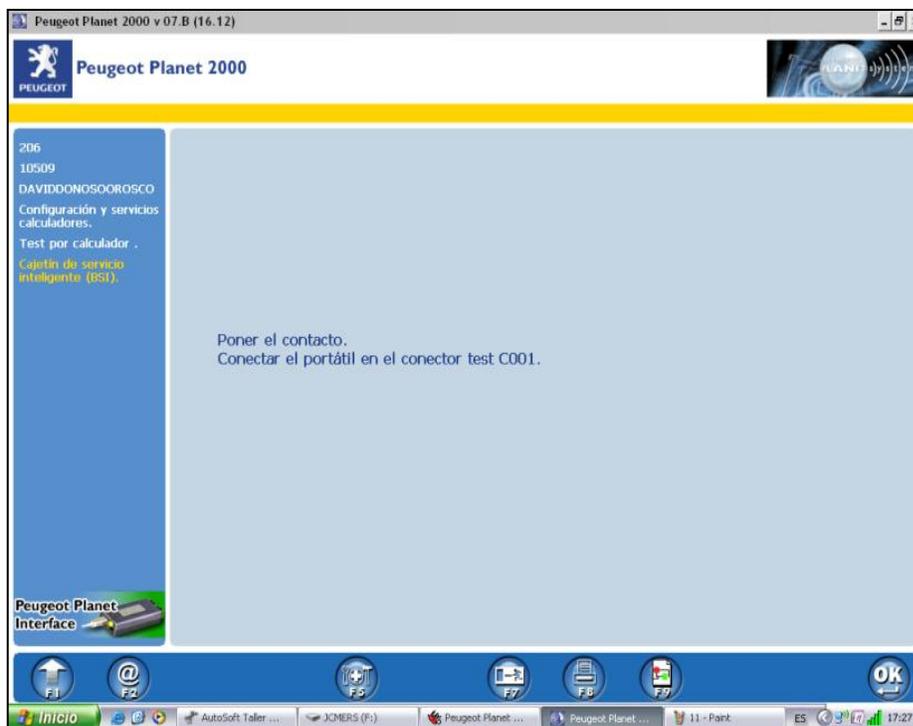


Figura 4.13.- Carga de datos.

4.1.14.- IDENTIFICACIÓN DEL CALCULADOR

En este paso el programa “Peugeot Planet Office” identifica el calculador del vehículo el cual deseamos escanear.

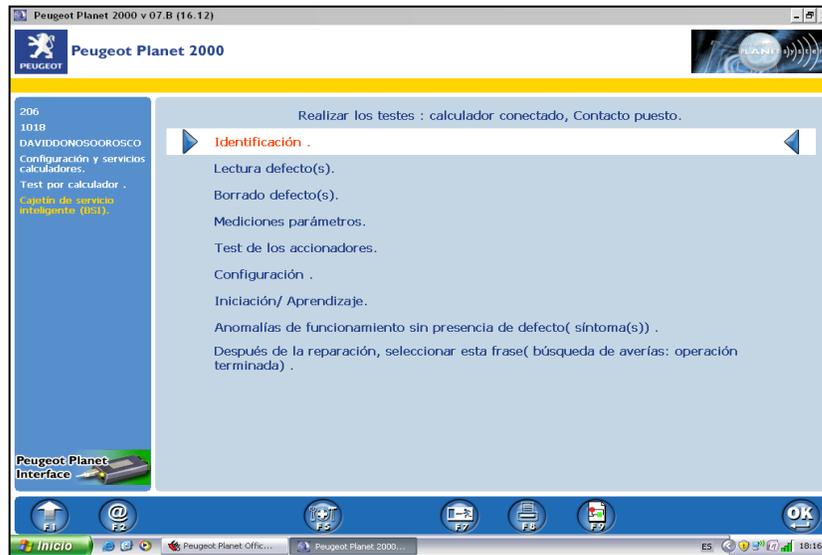


Figura 4.14.- Identificación BSI.

4.1.15.- INFORMACIÓN DEL CALCULADOR DE LA BSI

El momento de ingresar en la opción anterior podemos observar la información del calculador que escogimos.



Figura 4.15.- Datos BSI.

4.1.16.- TEST DE LUZ Y SEÑALIZACIÓN

En esta ventana pasaremos a escoger la “Luz señalización” en donde no permitirá realizar distintas modificaciones.

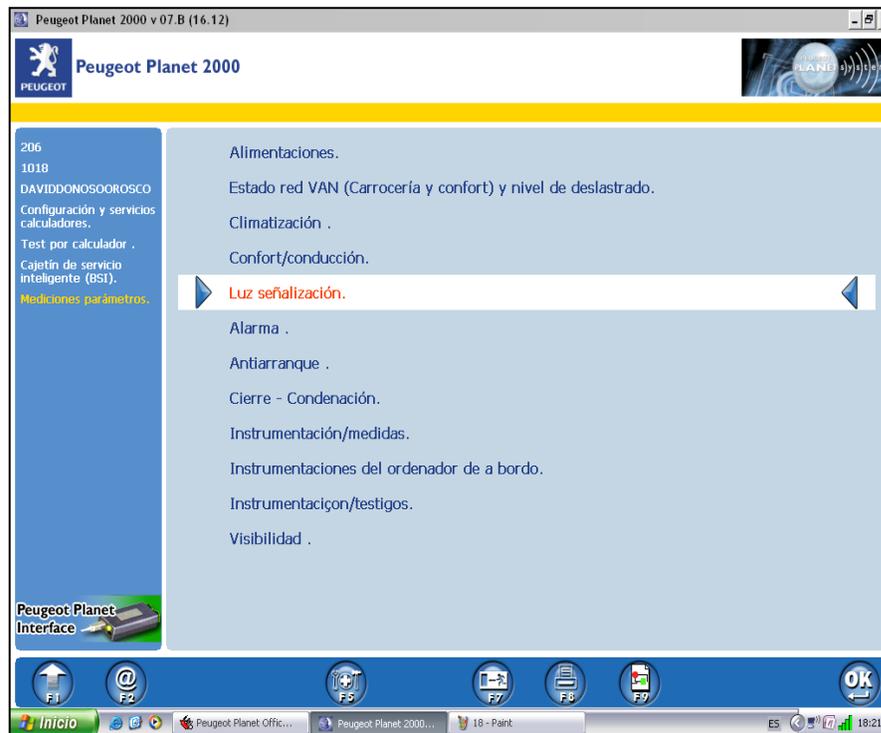


Figura 4.16.- Referencia luz señalización.

4.1.17.- ACTIVAR Y DESHABILITAR TODOS LOS ACCESORIOS CONECTADOS

Esta ventana nos permite modificar las funciones que desempeña los diferentes accesorios de un vehículo dependiendo la necesidad que tenga el conductor, como por ejemplo el sistema de alumbrado.



Figura 4.17.- Descripción componentes activos.



Figura 4.18.- Descripción componentes activos.

4.2.1.- PRUEBAS CON EL MULTÍMETRO

Dentro de las pruebas a realizar, iniciamos con el multímetro para determinar los voltajes de señal.

Si empleamos la medición del conector 10V NR de la BM34, teniendo los pines 9,1,5,8, siendo el pin 8 masa o tierra.

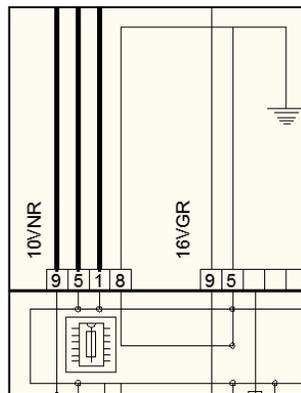


Figura 4.20.- Esquema eléctrico conector 10V NR.

Primero se coloca el cable negativo del multímetro al borne negativo de la batería y el cable positivo del multímetro al pin número 8 que es el de masa del conector 10V NR de la BM34, presenta 0 Voltios.



Figura 4.21.- Pin 8 conector 10V NR de la BM34.

Luego con el cable negativo del multímetro conectado al borne negativo de la batería y el cable positivo del multímetro al pin número 5 que es el de comunicación señal Van Bus Data A del conector 10V NR de la BM34, lógicamente presenta de 0-5 voltios.



Figura 4.22.- Pin 5 conector 10V NR de la BM34.

Luego con el cable negativo del multímetro conectado al borne negativo de la batería y el cable positivo del multímetro al pin número 1 que es el de comunicación señal Van Bus Data B del conector 10V NR de la BM34, presenta de 0-5 voltios.



Figura 4.23.- Pin 1 conector 10V NR de la BM34.

Ahora con el cable negativo del multímetro conectado al borne negativo de la batería y el cable positivo del multímetro al pin número 9 que es el de señal corriente del conector 10V NR de la BM34, presenta de 0-12 voltios.



Figura 4.24.- Pin 9 conector 10V NR BM34.

Continuando con las pruebas, se desconecta el conector 6V GR del módulo COMM2000 y se procede con la medición.

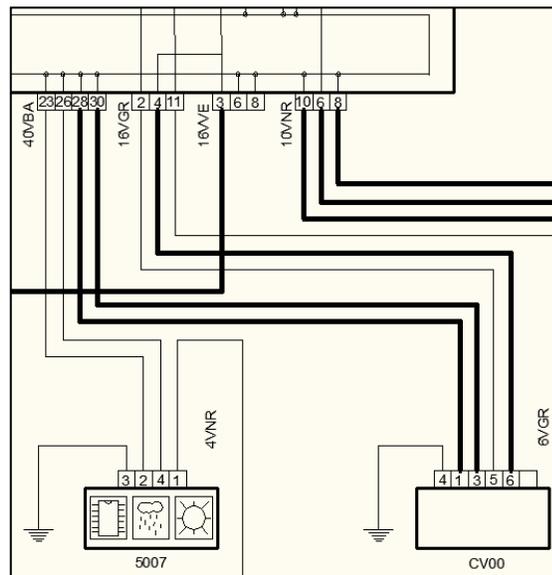


Figura 4.25.- Conector 6V GR del COMM2000.

Primero se coloca el cable negativo del multímetro al borne negativo de la batería y el cable positivo del multímetro al pin número 6 que es el de corriente del conector 6V GR del COMM 2000, presenta 12 voltios.



Figura 4.26.- Pin 6 conector 6V GR del COMM2000.

Luego colocamos el cable negativo del multímetro al borne negativo de la batería y el cable positivo del multímetro al pin número 5 que es el de corriente del conector 6V GR del COMM 2000, presenta 12 voltios.



Figura 4.27.- Pin 6 conector 6V GR del COMM2000.

Luego colocamos el cable negativo del multímetro al borne negativo de la batería y el cable positivo del multímetro al pin número 4 que es el de masa del conector 6V GR del COMM 2000, presenta 0 voltios.



Figura 4.28.- Pin 4 conector 6V GR del COMM2000.

Ahora colocamos el cable negativo del multímetro al borne negativo de la batería y el cable positivo del multímetro al pin número 1 que es el de comunicación Van Bus Data A del conector 6V GR del COMM 2000, presenta 0-5 voltios.



Figura 4.29.- Pin 1 conector 6V GR del COMM2000.

Colocamos el cable negativo del multímetro al borne negativo de la batería y el cable positivo del multímetro al pin número 3 que es el de comunicación Van Bus Data B del conector 6V GR del COMM 2000, presenta 0-5 voltios.



Figura 4.30.- Pin 3 conector 6V GR del COMM2000.

Continuando con las pruebas, analizamos la toma de diagnosis, conector 16V NR.

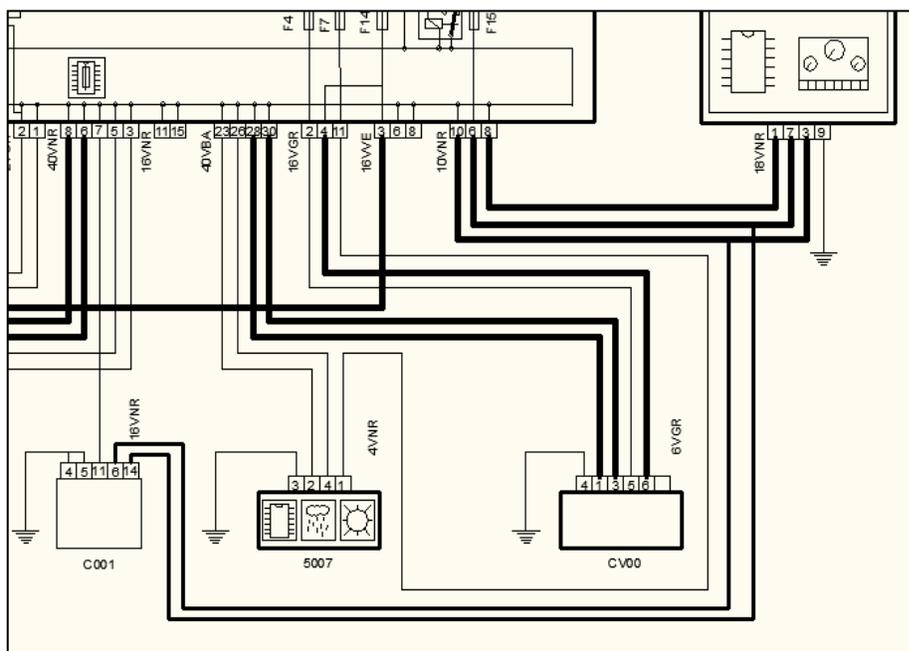


Figura 4.31.- Conector 16V NR de la toma de diagnosis.

Colocamos el cable negativo del multímetro al borne negativo de la batería y el cable positivo del multímetro al pin número 4 ó 5 que son los de masa del conector 16V NR de la toma de diagnosis, presentan 0 voltios.



Figura 4.32.- Pin 4 del conector 16V NR de la toma de diagnosis.

Ahora colocamos el cable negativo del multímetro al borne negativo de la batería y el cable positivo del multímetro al pin número 11 que es el de comunicación del conector 16V NR de la toma de diagnosis, presentan 0-5 voltios.



Figura 4.33.- Pin 11 del conector 16V NR de la toma de diagnosis.

Luego colocamos el cable negativo del multímetro al borne negativo de la batería y el cable positivo del multímetro al pin número 16 ó 1 que son los de voltaje del conector 16V NR del conector de diagnosis, presentan 12 voltios.

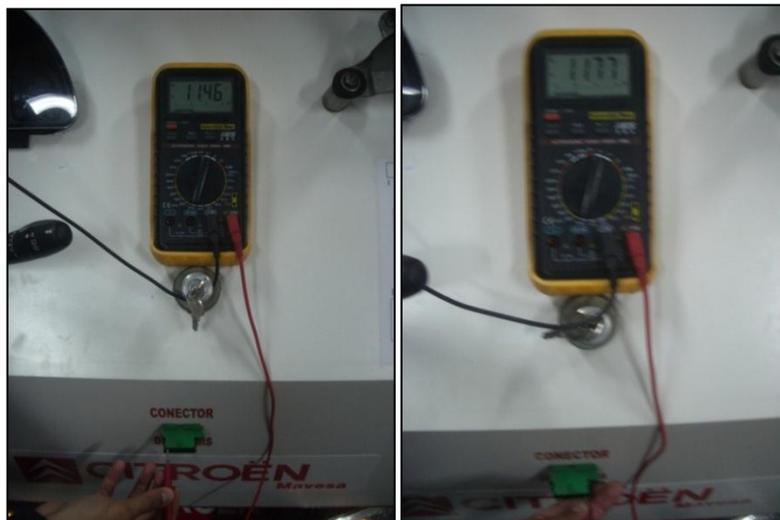


Figura 4.34.- Pines 16 y 1 del conector 16V NR de la toma de diagnosis.

Despues colocamos el cable negativo del multímetro al borne negativo de la batería y el cable positivo del multímetro al pin número 14 que es el de señal Van Bus Data A del conector 16V NR del conector de diagnosis, presentan 0 a 5 voltios.



Figura 4.35.- Pin 14 del conector 16V NR de la toma de diagnosis.

Colocamos el cable negativo del multímetro al borne negativo de la batería y el cable positivo del multímetro al pin número 6 que es el de señal Van Bus Data B del conector 16V NR del conector de diagnosis, presentan 0 a 5 voltios.



Figura 4.36.- Pin 6 del conector 16v NR de la toma de diagnosis.

Las mismas mediciones de la BM34 las podemos realizar en el conector 16 V VE de la BSI al pin número 3 proveniente del conector 10 V NR de la BM34, lógicamente tenemos la misma señal, en este caso presenta un voltaje aproximado de 12 voltios.



Figura 4.37.- Pin 3 del conector 16V VE de la BSI.

De la misma forma, en el conector 40 V NR de la BSI al pin número 8 proveniente del conector 10 V NR de la BM34, pin 9, tenemos la misma señal, en este caso presenta un voltaje aproximado de 0-5 Voltios, en este caso en la activación nos da una señal de 1.5 Voltios.

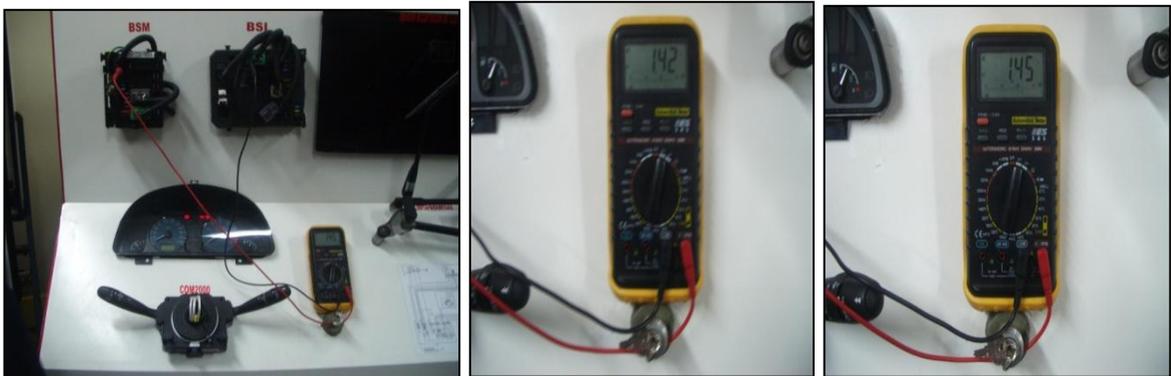


Figura 4.38.- Pin 8 del conector 40 V NR de la BSI.

4.2.2.- PRUEBAS CON OSCILOSCOPIO.

En estas pruebas se procede a realizar las mediciones con un osciloscopio digital el cual nos facilitara la lectura de las tramas de la red de comunicación CAN High y CAN Low.

En los siguientes gráficos observamos cómo se debe conectar el osciloscopio para la medición de las tramas de comunicación.

Si nos valemos de la medición del conector 10V NR de la BM34, teniendo en cuenta que los pines 1 y 5 son red de comunicación, el 9 corriente proveniente de la BSI y el 8 masa o tierra tendremos el siguiente resultado.

En el pin 5 obtenemos la trama de comunicación de la red CAN-L como se observa a continuación.

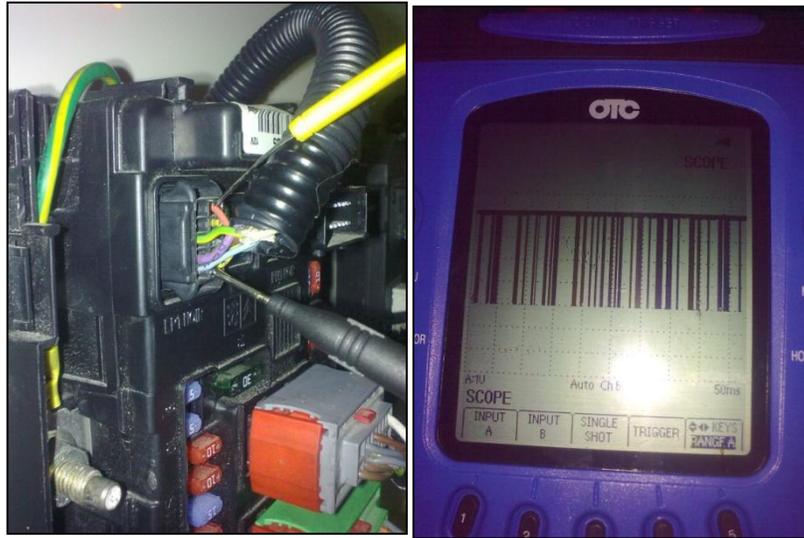


Figura 4.39.- Pin 5 conector 10V NR de la BM34.

En el pin 1 obtenemos la trama de comunicación de la red CAN-H como se observa a continuación.

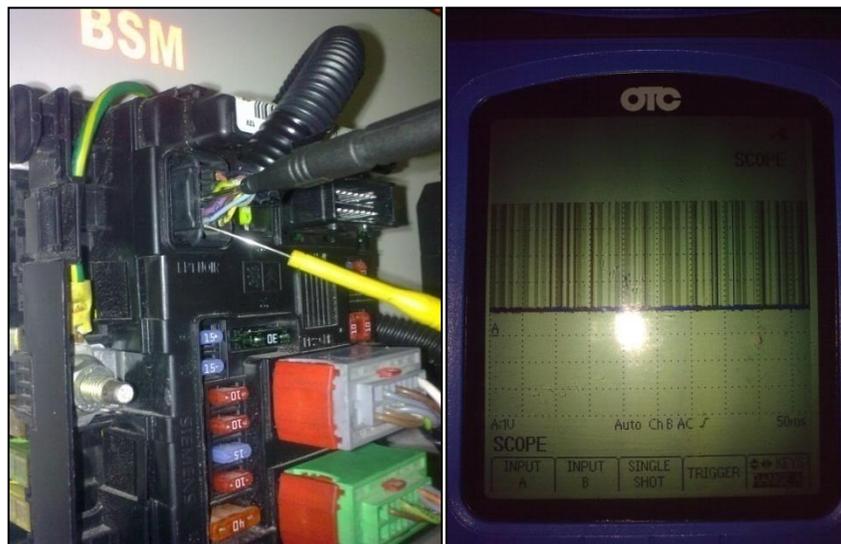


Figura 4.40.- Pin 1 conector 10V NR de la BM34.

En el pin 9 obtenemos la trama de corriente proveniente de la BSI como se observa a continuación.



4.41.- Pin 9 conector 10V NR de la BM34.

Si empleamos la medición del conector 40V NR de la bsi, teniendo en cuenta que 6 y 8 son señal de comunicación obtenemos las siguientes graficas.

En el pin 8 obtenemos la trama de comunicación de la red CAN-L como se observa a continuación.



Figura 4.42.- Pin 8 conector 40V NR de la BSI.

En el pin 6 obtenemos la trama de comunicación de la red CAN-H como se observa a continuación.

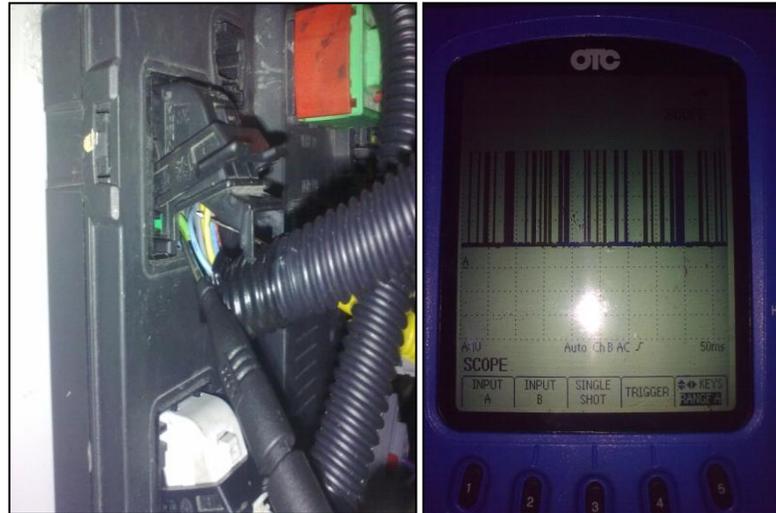


Figura 4.43.- Pin 6 conector 40V NR de la BSI.

Continuando con las pruebas, analizamos la toma de diagnóstico, conector 16V NR.



Figura 4.44.- Medición conector de diagnóstico.

Si nos valemos de la medición del conector de diagnóstico, teniendo en cuenta que los pines 6 y 14 son red de comunicación, el 1 y 16 de corriente y el 4 y 5 de masa o tierra tendremos el siguiente resultado.

En el pin 6 obtenemos la trama de comunicación de la red CAN-L como se observa a continuación.



Figura 4.45.- Pin 6 conector 16V NR de la toma de diagnóstico.

En el pin 14 obtenemos la trama de comunicación de la red CAN-H como se observa a continuación.

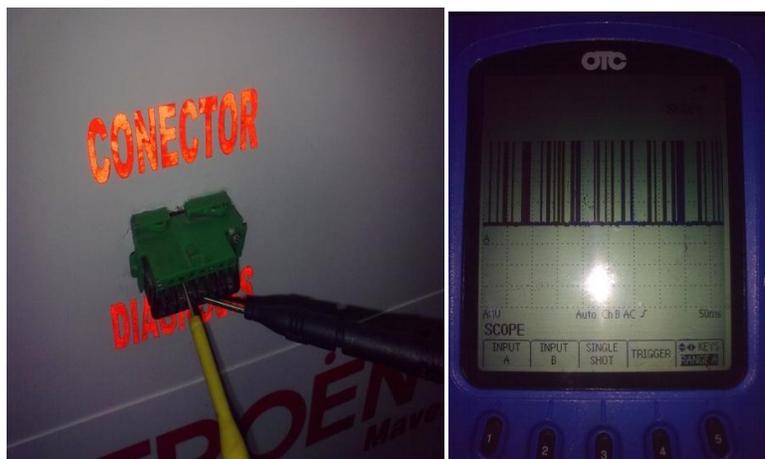


Figura 4.46.- Pin 14 conector 16V NR de la toma de diagnóstico.

4.3.- OPERACIONES DE DIAGNÓSTICO: ALUMBRADO EXTERIOR/ SEÑALIZACIÓN.

4.3.1.-ALUMBRADO EXTERIOR DEL VEHÍCULO.

4.3.1.1.- Diagnóstico BSI.

Las posiciones luces de población, cruce y carretera son exclusivas entre ellas. A recepción de al menos dos posiciones presentes del conmutador de alumbrado, la BSI pasa al modo degradado: enciende las luces de cruce por medio de la BM34, y fuerza el encendido de las luces de población. Cuando el defecto desaparece, la BSI pasa al modo nominal y actualiza el estado del sistema.

4.3.1.2.- Diagnóstico módulo de conmutación en volante de dirección.

El módulo de conmutación en volante de dirección detecta los fallos de teclas bloqueadas en los mandos impulsionales de las luces antiniebla. El fallo de la electrónica provoca una pérdida de la comunicación entre el módulo de conmutación en volante de dirección y la BSI.

Pérdida de comunicación entre la BSI y el módulo de conmutación en volante de dirección o envío de valores no válidos

Si el vehículo está equipado con la opción encendido automático de las luces, la BSI activa el modo automático de las luces;

Si el vehículo no está equipado con la opción encendido automático de las luces, fuera +APC, la BSI ordena por medio de la BM34 el apagado de las luces de cruce, de carretera y de las antiniebla delanteras. La BSI fuerza el apagado de las luces de

población y de las luces antiniebla posteriores. En +APC motor en marcha, la BSI ordena a la BM34 el apagado de las luces de cruce, de carretera y las antiniebla delanteras. La BSI fuerza el apagado de las luces antiniebla posteriores y el encendido de las luces de población. En +APC, motor en marcha, la BSI ordena a la BM34 el encendido de las luces de cruce y el apagado de las luces de carretera y de las luces antiniebla delanteras. La BSI fuerza el encendido de las luces de población y el apagado de las luces antiniebla posteriores.

Al restablecimiento de la comunicación o envío de valores válidos, la BSI abandona el modo degradado descrito anteriormente. La BSI controla en la BM34 las luces de cruce y de carretera así como las luces de población en función del estado del conmutador de alumbrado. Las luces antiniebla delanteras y posteriores se mantienen apagadas hasta la siguiente activación por parte del conductor. La BSI controla en el combinado el encendido o apagado de los testigos en consecuencia.

4.3.1.3.- Diagnóstico (BM34) BSM.

El diagnóstico de las salidas es efectuado por la BSI vía red VAN CAR 1 leyendo el estado de las salidas.

En caso de fallo de la BM34 (pérdida del +5V, fallo del I/O 16), un dispositivo de control asegura o mantiene el encendido de las luces de cruce cuando la información alerta presión de aceite está ausente.

En caso de pérdida de comunicación entre la BSI y la BM34 en la red VAN CAR 1, motor en marcha, alerta presión de aceite ausente y presencia del +APC, la BM34 enciende las luces de cruce automáticamente hasta el restablecimiento de la comunicación o corte de la alimentación +APC. La BM34 apaga las luces de carretera y las luces antiniebla delanteras.

Pérdida de la BM34 (pérdida de comunicación entre la BSI y la BM34)

La BSI al detectar la pérdida de la BM34 fuerza el encendido de las luces de población y el apagado de las luces antiniebla posteriores en +APC, si no la BSI apaga todas las luces;

La BSI acciona en el combinado el encendido o apagado de los testigos en función del estado de las luces.

4.3.1.4.- Telecodificado BSI.

Encendido luces de población. Tipo de óptica (doble óptica lámparas doble filamento).

Presencia del módulo autoescuela. Opción luces antiniebla delanteras. Opción encendido automático del alumbrado.

NOTA: En caso de función encendido luces de población, la función encendido automático de las luces debe estar desactivado.

4.3.1.5.- Ausencia o error de telecodificado.

Por defecto:

- Encendido luces de población inactivo;
- Tipo de óptica: reflectores separados;
- Ausencia del módulo autoescuela;
- Ausencia de la opción luces antiniebla delanteras;
- Ausencia de la opción encendido automático de las luces.

4.3.1.6.- Encendido automático de las luces.

4.3.1.6.1.- Diagnóstico BSI.

En caso de pérdida de trama o pérdida de red VAN CAR 2, la BSI adopta un funcionamiento degradado del alumbrado automático y acciona el encendido de las luces de cruce mientras se mantenga el modo auto.

En caso de pérdida de la alimentación y ante una activación de la vigilancia de la BSI, un riesgo de pérdida del estado en modo automático/manual puede producirse. La BSI posiciona la función encendido automático de las luces en función del último estado memorizado.

4.3.1.6.2.- Diagnóstico módulo de conmutación en volante de dirección.

En caso de fallo del contacto de selección modo automático/manual, la BSI bascula al modo automático.

4.3.1.6.3.- Diagnóstico bicaptador de lluvia/luminosidad y señalización.

En caso de ausencia de un dato necesario para la elaboración de la orden de encendido automático, el bicaptador de lluvia y de luminosidad emite todo así como un comando automático indicando por un bit sonoro, la inseguridad sobre la orden generada.

Durante una temporización de 32 segundos, la BSI aplica el antiguo mandato automático sin tener en cuenta este nuevo mandato, posteriormente y si el bit de validez no indica un mandato válido, la BSI adopta la estrategia del modo degradado indicado anteriormente (mandato de encendido de las luces de cruce siempre que se mantenga el modo automático).

4.3.1.6.4.- Telecodificado BSI.

Opción encendido automático del alumbrado. Encendido luces de población. Parámetros de las condiciones de uso de la función encendido automático de los faros.

Caso particular: en caso de función encendido luces de población, la función encendido automático de las luces debe estar desactivado.

4.3.2.- SEÑALIZACIÓN EXTERIOR.

4.3.2.1.- Luces indicadores de dirección.

Diagnóstico módulo de conmutación en volante de dirección.- El módulo en conmutación en volante de dirección detecta los defectos de teclas bloqueadas en los mandos impulsionales de los intermitentes y emite un valor no válido. El fallo de la electrónica provoca una pérdida de la comunicación entre el módulo de conmutación en volante de dirección y la BSI. La BSI tiene un comportamiento idéntico a la recepción de consignas incoherentes de alumbrado.

4.3.2.2.- Pilotos de marcha atrás y de stop.

Diagnóstico BSI.- La BSI efectúa un diagnóstico funcional del contactor de pedal de freno.

NOTA: Cuando las salidas de la BSI se encuentran en circuito abierto (ejemplo: todas las lámparas fundidas), la BSI considera la información stop presente.

En caso de defecto detectado, la información marcha atrás es considerada como ausente.

CONCLUSIONES

Finalizando el presente trabajo de investigación, presentamos las siguientes conclusiones y recomendaciones, a fin de que sean consideradas por quien utilice el presente como fuente de consulta.

- Se construyó un prototipo de control inteligente para accesorios mediante un sistema multiplexado de un vehículo Citroën C3.
- Se diseñó diferentes diagramas que utilizaran las redes multiplexadas del Citroën C3.
- Se minimizó el cableado eléctrico utilizado en accesorios vehiculares por medio de redes multiplexadas en un 30%.
- Se implementó un conmutador de luces COMM 2000.
- Se estructuró el prototipo partiendo de módulos hacia sensores y accesorios del vehículo.
- Se ensambla todo el conjunto que conforma el prototipo en un panel tipo banco didáctico Citroën C3.
- Se implementó en un panel, diferentes accesorios de un vehículo, los mismos que funcionarán coordinadamente entre si y manejaran la misma señal.
- Este proyecto nace de la necesidad de reducir la gran cantidad de cableado que existe en un vehículo mejorando con ello la trazabilidad, seguimiento y control de la calidad, con la utilización del sistema multiplexado.

- Mediante el sistema multiplexado se evita La causa principal de fallos (mayor al 50%) en la electrónica de un automóvil, la cual tiene su origen en el cableado entre unidades de control, sensores y actuadores, por la excesiva cantidad de cableado.
- Se logra un fácil mantenimiento al reducir el cableado, ya que la clave no está en la calidad de las conexiones si no en el elevado número de ellas que hace que la fiabilidad total se resienta.
- El sistema multiplexado permite la mejor distribución del cableado junto a la reducción del mismo facilitando y disminuyendo los tiempos de montaje, mejorando la fiabilidad de los sistemas electrónicos (menos conexiones) y añadiendo flexibilidad.
- El multiplexado posibilita la coordinación y cooperación entre elementos de control.
- Este sistema nos permite manipular las funciones de los componentes del vehículo como son iluminación, bocina, limpiaparabrisas, sensores, etc. mediante la utilización del escáner.
- Las redes agilizaron en un paso gigante al mundo, porque grandes cantidades de información se trasladan de un sitio a otro sin peligro de extraviarse en el camino, gracias a un bus de datos.
- Con este tipo de transmisión de datos se transmite toda la información a través de dos cables. Independientemente de la cantidad de unidades de control abonadas y de la cantidad de información transmitida. Por ese motivo es conveniente transmitir información con un Bus de datos cuando se intercambia una gran cantidad de información entre las unidades de control.

RECOMENDACIONES

- Aislar todo tipo de corriente eléctrica de la interfaz de comunicación o redes que existan dentro de la comunicación, ya que estas causan interferencias en la comunicación, causando variantes en las lecturas de resultados.
- Descartar la posibilidad de colocar corriente por los cables de la comunicación, ya que se puede quemar los módulos dañando todo el sistema.
- Verificar los cables de comunicación e identificarlos, enrollándolos en forma trenzada para evitar posibles corrientes parasitas que interfieran con la comunicación.
- Tener en cuenta que en las soluciones aplicadas en la actualidad, al operar autónomamente las diferentes unidades de control, se pueden generar conflictos de operación entre las mismas cuando actúan sobre un mismo parámetro de funcionamiento.
- Para cada información se necesita un cable propio. Debido a ello, con cada información adicional crece también la cantidad de cables y pines en las unidades de control. Por ese motivo, este tipo de transmisión de datos sólo es practicable con una cantidad limitada de informaciones a intercambiar.
- Verificar el voltaje de operación.
- Utilizar un osciloscopio digital de 20 MHz para la lectura de las tramas de medición.

BIBLIOGRAFÍA

- AUTOMÓVILES CITRÖEN ESPAÑA, S.A., Esquemas Eléctricos DA I, Diciembre 2001.
- AUTOMÓVILES CITRÖEN ESPAÑA, S.A., Esquemas Eléctricos DA II, Diciembre 2001.
- CAN BIT TIMING, Philips Semiconductors, Application Note, 1996.
- MC FARLANE ANDY, “Tutorial: Fieldbus Review”, Sensor Review, Vol 17, Num 3, 1997.
- OPEN DEVICENET VENDOR ASSOCIATION INC, DeviceNet Specification, Volume I, Release 1.3, December 1995.
- PATZ MANFRED, SOFTING GMBH, “Status, Experiences and Trends of Fieldbus tandardisation”, Dingolfinger Straße 2, 81673 Munich, Germany.
- QUEZADA J., “Bus CAN: Estado de buses industriales y aplicaciones” Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales”, 1999.
- ROAD VEHICLES - INTERCHANGE OF DIGITAL INFORMATION – Controller area network (CAN) for high-speed communication, ISO 11898, International Standardization Organization, 1993.
- SIRGO J.A., “Redes locales en entornos industriales: Buses de campo”, Universidad de Oviedo, 1997.

- TINDELL K, "Calculating CAN Response Times", University of York, England 1995.

INTERNET

- NAGER Filiph, Organización Can Bus, artículo disponible en: <http://www.fieldbus.org>, Fieldbus Organization. 2003, consultado Febrero 17, 2009.
- BOSH, Capacitación CAN BUS, disponible en: <http://www.bosh.de/KB/can>, Página de la Bosh dedicada a CAN. 2003, consultado Febrero 18, 2009.
- PUBLISHTER MASTER, El Multiplexado, disponible en: <http://publib.boulder.ibm.com>, consultado Marzo 18, 2009.
- ANÓNIMO, Curso rápido introducción multiplexado, disponible en: <http://www.emagister.com/cursos-electricidad-del-automovil>, consultado Abril 18, 2009.
- BLOYER Arturo, Multiplexado, disponible en: <http://www.mecanicafacil.info/mecanica.php?id=multiplexado>, consultado Mayo 24, 2009.
- LORNET Opril, Redes de comunicación, disponible en: <http://www.psicar.com/flashwin/esmx/pdf>, consultado Febrero 18, 2010.
- DATA SHEET PCA82C250, Philips Semiconductors, September 1994.
- DATA SHEET PCA82C251, Philips Semiconductors, October 1995.

ANEXOS

**ANEXO A: PLANO ELÉCTRICO DEL PROTOTIPO
MULTIPLEXADO**

ANEXO B: ARTÍCULO MÓDULO CITROËN C3

CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE CONTROL INTELIGENTE DE ACCESORIOS MEDIANTE UN SISTEMA MULTIPLEXADO DE UN VEHÍCULO CITROËN C3

Edwin Balseca
David Donoso
Germán Erazo

Email: edwinbal84-22@hotmail.com;
d0n0s0@hotmail.com
wgerazo@espe.edu.ec

Resumen.

Se presenta la construcción de un prototipo multiplexado del Citroën C3 utilizando redes de comunicación entre calculadores, actualmente utilizadas en automóviles, controlando accesorios como son: sistema de iluminación, sistema de limpiaparabrisas, bocina, mediante la utilización del sistema multiplexado.

I. INTRODUCCIÓN.

A medida que la tecnología va aumentando, también aumenta la necesidad de implementar nuevos sistemas que nos permitan incrementar la facilidad de manipulación de los mismos.

La complejidad de los sistemas implica cada vez más el intercambio de datos entre los mismos.

Si el intercambio de datos se realizara a través de cables independientes sería necesario utilizar una gran cantidad de sensores, cables y conectores adicionales, eso sin contar con las posibles fuentes de avería que ello supondría.

En relación a esto, nos hemos propuesto desarrollar un prototipo que demuestre el funcionamiento e incorporación de redes.

En los sistemas de buses se encuentran varios módulos de control conectados entre sí mediante dos cables eléctricos; a esta estructura se la denomina "red".

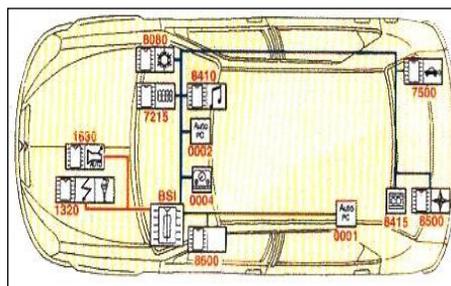


Figura 1.- Red CAN – Red VAN carrocería – Red VAN confort.

A través de esta red, los módulos se comunican entre sí e intercambian información y datos en forma digital. El requisito para ello es que todos los módulos utilicen el mismo "idioma". A este idioma se le designa "protocolo" se encuentra en cada módulo de control en forma de programa.

II. REDES DE COMUNICACIÓN.

Los vehículos están equipados con un gran número de unidades de control electrónicas que precisan de un intercambio permanente de datos e información para cumplir sus funciones.

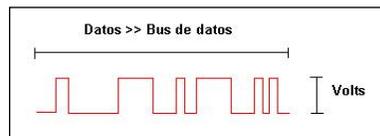


Figura 2.- Línea de datos.

El intercambio de información entre las unidades de control tiene lugar originalmente por medio de cables individuales.

Pero este tipo de conexiones punto a punto solo puede aplicarse con éxito para un número limitado de señales.

La introducción de redes de comunicación para la transmisión serial de información y datos entre las unidades de control aplicables al automóvil amplía las posibilidades de transmisión y representan el perfecto funcionamiento lógico de "microordenadores" autárquicos en el vehículo.

Así pues, una reducción en el cableado y una mejor distribución del mismo permitiría disminuir los tiempos de montaje, mejoraría la fiabilidad de los sistemas electrónicos (menos conexiones), facilitaría el mantenimiento y añadiría flexibilidad; y todo esto sin duda influiría positivamente sobre los costos de producción.

PROTOS DE COMUNICACIÓN.

El sistema de multiplexado requiere de protocolos de comunicación, es decir, el lenguaje de comunicación y las normas de transmisión creados hasta ahora se basan en Buses de comunicación clasificados en tres niveles o categorías según el grado que se requiere de fiabilidad, rapidez y complejidad.

III. PROCEDIMIENTO DEL DISEÑO DEL PROTOTIPO MULTIPLEXADO CITROËN C3.

El proyecto se implemento sobre un tablero sostenido en una estructura que va sobre el nivel del suelo, que puede servir como didáctico en el aprendizaje sobre redes de comunicación.

El prototipo consta de una BSI, que es el órgano principal del proyecto, además posee un calculador BM34, mismo que se encarga de controlar fusibles y relés, también utiliza un módulo COMM2000, encargado de trasladar información hacia la BSI, sobre la conexión y desconexión de accesorios mediante señales digitales.



Figura 3.- Prototipo Multiplexado Citroën C3.

DISEÑO.

El sistema de diseño de este prototipo multiplexado Citroën C3 se basa en la comunicación entre calculadores mediante la utilización de redes de comunicación

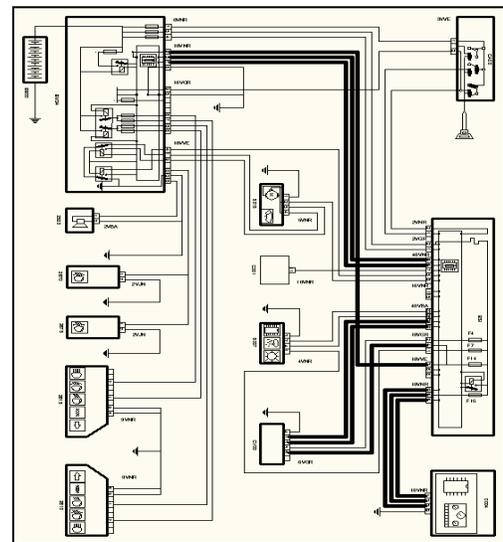


Figura 4.- Plano eléctrico del prototipo de red multiplexada.

Para lo cual mediante el uso del plano eléctrico procedimos con el montaje e instalación de los componentes que conforman este prototipo.

IV. RESULTADOS.

Se construyó un prototipo de red multiplexada para Citroën C3, logrando determinar el uso y la aplicación de una red en el automóvil, estableciendo el funcionamiento de los módulos mediante redes multiplexadas, capaces de trasladar información digital.

Luego de concluir con el desarrollo del prototipo lo que logramos es analizar y destacar las tramas de comunicación de la red multiplexada a través de un osciloscopio digital de 20 MHz, obteniendo como resultado la medición del conector de diagnosis, en los pines 6 y 14, los cuales son de comunicación, teniendo los siguientes resultados.

Obteniendo la trama de comunicación de la red CAN-L como se observa a continuación.

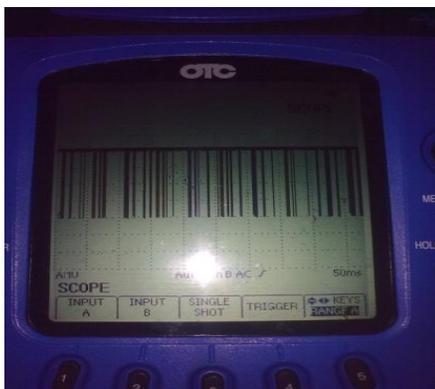


Figura 5.- Trama de comunicación red CAN-L.

Obteniendo la trama de comunicación de la red CAN-H como se observa a continuación.

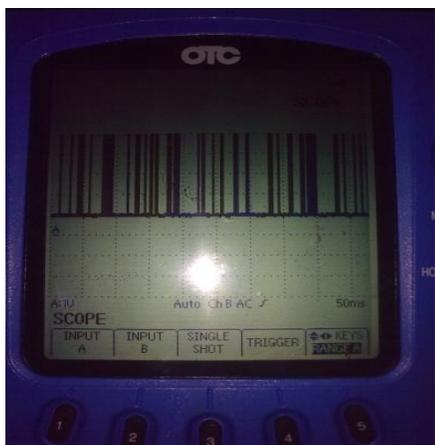


Figura 6.- Trama de comunicación red CAN-H.

CONCLUSIONES.

- Se construyó un prototipo de control inteligente para accesorios mediante un sistema multiplexado de un vehículo Citroën C3.
- Se diseñó diferentes diagramas que utilizaran las redes multiplexadas del Citroën C3.
- Se minimizó el cableado eléctrico utilizado en accesorios vehiculares por medio de redes multiplexadas en un 30%.
- Se implementó un conmutador de luces COMM2000.
- Se estructuró el prototipo partiendo de módulos hacia sensores y accesorios del vehículo.
- Se ensambla todo el conjunto que conforma el prototipo en un panel tipo banco didáctico Citroën C3.
- Este proyecto nace de la necesidad de reducir la gran cantidad de cableado que existe en un vehículo mejorando con ello la trazabilidad, seguimiento y control de la calidad, con la utilización del sistema multiplexado.
- Con este tipo de transmisión de datos se transmite toda la información a través de dos cables. Independientemente de la cantidad de unidades de control abonadas y de la cantidad de información transmitida. Por ese motivo es conveniente transmitir información con un Bus de datos cuando se intercambia una gran cantidad de información entre las unidades de control.

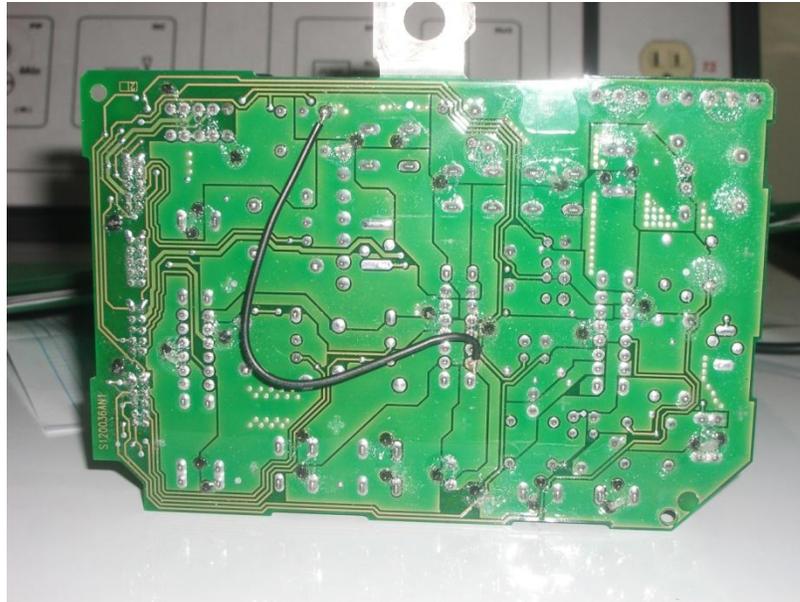
BIBLIOGRAFÍA.

- MC FARLANE ANDY, "Tutorial: Fieldbus Review", Sensor Review, Vol 17, Num 3, 1997.
- OPEN DEVICENET VENDOR ASSOCIATION INC, DeviceNet Specification, Volume I, Release 1.3, December 1995.
- PATZ MANFRED, SOFTING GMBH, "Status, Experiences and Trends of Fieldbus tandardisation", Dingolfinger Straße 2, 81673 Munich, Germany.
- QUEZADA J., "Bus CAN: Estado de buses industriales y aplicaciones" Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales", 1999.
- ROAD VEHICLES – INTERCHANGE.
- TINDELL K, "Calculating CAN Response Times", University of York, England 1995.

ANEXO C: DESPIECE MÓDULO BM34



Tarjeta electrónica inteligente BM34 vista frontal

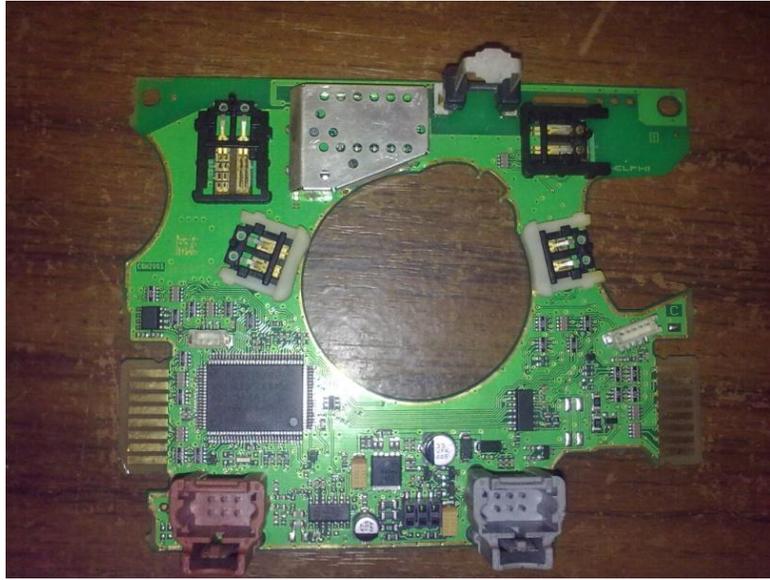


Tarjeta electrónica inteligente BM34 vista posterior



Tarjeta electrónica vista posterior

ANEXO D: DESPIECE MÓDULO COMM2000



Tarjeta electrónica inteligente Comm2000 vista delantera



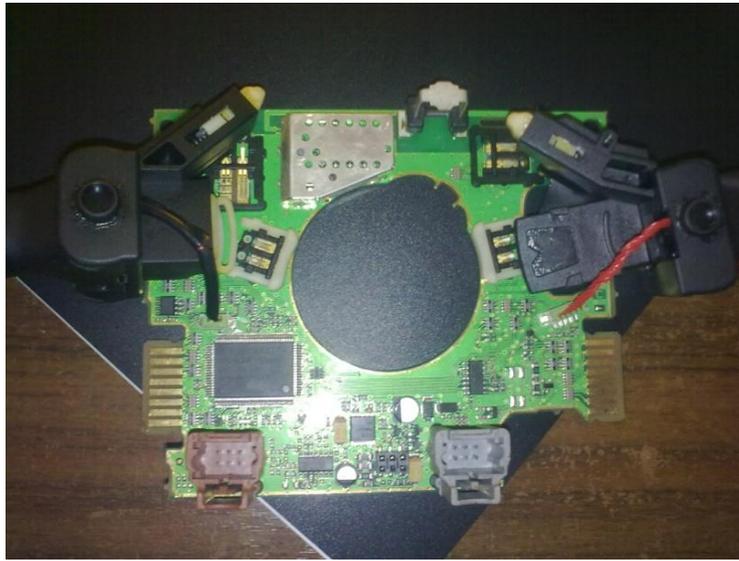
Tarjeta electrónica inteligente Comm2000 vista posterior



Mando luces, direccionales y neblineros



Mando motor de plumas



Despiece de Comm2000



Despiece de Comm2000 vista delantera



Cinta de airbag y pito Comm2000



Comm2000

Latacunga, Mayo de 2010.

AUTORES:

Edwin Fernando Balseca Chávez

David Sebastián Donoso Orozco

DIRECTOR DE CARRERA:

Ing. Juan Castro Clavijo

UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO:

Dr. Eduardo Vásquez Alcázar