



CDMX
CIUDAD DE MÉXICO



Secretaría del Medio Ambiente

Dirección General de Gestión Ambiental del Aire

Dirección de Programas de Transporte Sustentable y Fuentes Móviles

ANEXO 1A

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS **DE LOS EQUIPOS DE** **VERIFICACIÓN VEHICULAR DE LA** **CDMX 2017**



Introducción

La Secretaría del Medio Ambiente debe establecer y operar a través de personas que autorice para ello, los sistemas de verificación del parque vehicular en circulación matriculados en la Ciudad de México, para lo cual se autoriza a los Centros de Verificación Vehicular, los cuales deben observar los requisitos que fije la misma para la debida prestación del servicio de verificación vehicular de emisiones contaminantes, así como de los Acuerdos, Circulares y demás disposiciones jurídicas aplicables que se emitan durante la vigencia de sus autorizaciones.

El presente documento es una descripción detallada de las especificaciones de equipos de medición de emisiones contaminantes y de inspección físico mecánica que deben cumplir los Centros de Verificación autorizados para operar en la Ciudad de México; así como los proveedores de equipo y de mantenimiento de los mismos, a fin de garantizar un funcionamiento homogéneo para el correcto funcionamiento del Software de verificación vehicular suministrado por la SEDEMA.

Todas las especificaciones contenidas en el presente documento deben ser entendidas como **requerimientos mínimos de infraestructura de equipos para la operación de Centros de Verificación.**

En el presente documento se hace referencia a estándares nacionales e internacionales, con la finalidad de elevar la calidad de los equipos, garantizar la seguridad de los operadores y mejorar el servicio de verificación.

Cualquier duda sobre la lectura del presente documento, deberá ser expresada por escrito ante la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México (SEDEMA).

Este documento es confidencial, por lo que se prohíbe su distribución, divulgación y/o reproducción parcial o total por cualquier medio, sin la autorización previa y por escrito de la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México.

Las personas que resulten autorizadas como Proveedores deberán demostrar la compatibilidad con el software de verificación vehicular de la SEDEMA de la Ciudad de México de los equipos propuestos conforme lo siguiente:

- a) Los módulos que determine la SEDEMA que realicen alguna medición física o analítica deberán ser evaluados en sus prototipos por el Centro Nacional de Metrología (CENAM). Para mediciones analíticas que se realicen con bancos ópticos deberán presentar un módulo de muestreo para cada una de ellas y ser evaluados por separado por el CENAM, los resultados de la evaluación serán exclusivos para cada módulo.
- b) Después de haber aprobado la evaluación del CENAM, deberá instalar el prototipo en una línea de verificación, realizar por lo menos 10 pruebas de verificación vehicular y solicitar a la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire la visita para revisión de compatibilidad. El protocolo de la revisión de compatibilidad será dado a conocer por la SEDEMA cuando se solicite la visita.
- c) En caso de aprobar la compatibilidad de los equipos con el software de verificación vehicular de la SEDEMA de la Ciudad de México, la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire emitirá el acuerdo correspondiente.

Las personas que resulten autorizadas para operar y mantener Centros de Verificación Vehicular deberán asegurarse que todos los equipos propuestos sean compatibles con el software de verificación vehicular de la SEDEMA de la Ciudad de México antes de su instalación.



CONTENIDO

1 Modularidad del sistema.....	8
1.1 Mejoras de funcionalidades en los módulos.....	8
1.2 Módulos, submódulos y gabinetes que componen el sistema.	9
1.3 Cajas de resguardo de cada módulo y submódulos.....	9
1.4. Sensores de protección contra aperturas no autorizadas en puertas o tapas de cajas.....	13
1.4.1 Sensor de inducción magnética.....	13
1.4.2 Sensores de ultrasonido.....	13
1.5 Sensores de temperatura y sistema de ventilación - extracción.	13
1.6 Ingreso de alimentación eléctrica alterna (CA).....	14
1.7 Conexión para comunicación serial RS232 al CPU vía USB.	14
1.8 Circuitos y partes electrónicas.	15
1.9 Batería de respaldo	15
1.10 Microcontroladores.....	15
1.11 Fuentes de poder de corriente directa.	15
1.12 Leds, luces indicadoras del estado de operación del módulo.....	15
1.13 Conectores en aditamentos y módulos.....	20
2 Sistema de energía auxiliar y filtros	22
2.1 Sistema de energía auxiliar.	22
3 Internet, equipo de red, VPN, instalaciones, cableado y gabinetes.....	23
4 CPU, Sistemas operativos, Monitores, Teclados, Gabinete.	24
4.1 Servidor principal de dominio	24
4.2 CPU para estación de captura, CPU de impresión.	24
4.3 CPU para programa de estación de prueba.	25
4.4 CPU para estación administrativa.	25
4.5 Multiplexor de teclado y mouse.	26
4.6 Respaldo de energía para servidor de dominio.	27
5 Impresoras y servidores de impresión.	28
5.1 Configuración en la red.....	28
6 Gabinetes en líneas de verificación (GPE).....	30
6.1 Gabinetes para estaciones de captura y prueba.....	30
6.1.1 Ubicación.....	30
6.1.2 Conexiones y conectores.....	30
6.2 Gabinete de equipos o GPE (Tipo poste o pedestal).....	31



6.2.1 Ubicación.....	31
6.2.2 Dimensiones.....	31
6.2.3 Poste de soporte del gabinete.	32
6.2.4 Rack para sujeción de equipos.....	32
6.2.5 Equipos que se alojarán en su interior.....	33
6.2.6 UPS (Sistema de respaldo de energía eléctrica).....	35
6.2.7 Tira de contactos.....	35
6.2.8 Ventiladores para extracción.	35
6.2.9 Interruptores para encendido de CPU.	35
6.2.10 Interruptores generales de alimentación eléctrica y fusibles térmicos restaurables.	35
6.2.11 Caja de conexiones al interior del gabinete de equipos.....	36
6.2.12 Conexiones y conectores al exterior del gabinete.	37
7 Módulo estación meteorológica (MEM).	40
7.1 Submódulo de transmisión:	40
7.2 Submódulo de comunicación:.....	40
7.3 Calibración.	41
7.4 Conectores	42
8 Módulo de control de seguridad (MCS)	43
8.1 Fuente ininterrumpida de voltaje para el módulo de control de seguridad.....	44
8.2 Sensores	44
8.3 Conectores	44
9 Módulo de control del tacómetro (MCT).....	46
9.1 Transductores.	46
9.2 Conectores	47
10 Submódulo de rodamiento, dinamómetro (SMRD).	48
10.1 Unidad de absorción de potencia (PAU).	49
10.2 Celda de carga.....	49
10.3 Sensor de velocidad.	49
10.4 Sensor de temperatura de la PAU.....	50
10.5 Sistema de elevación de rampa.	50
10.6 Calibración.....	50
11 Submódulo de conexiones al dinamómetro (SMCD).	53
11.1 Caja o gabinete de resguardo.	53
11.2 Válvula reguladora de presión.	53



11.3 Válvula check en ingreso de aire de compresor.....	53
11.4 Interruptor de presión.	54
11.5 Manómetro para medición de aire de elevación de rampa.....	54
11.6 Solenoide de elevación de rampa.	54
12 Módulo de control de electrónica y potencia (MCEP).	55
12.1 Microcontroladores.....	56
12.2 Conectores.	56
13 Módulo del sistema de muestra (MSM).....	58
13.1 Rangos de precisión y tiempos de respuesta.	59
13.1.1 Tiempo de respuesta del instrumento	59
13.1.2 Recuperación a lecturas de cero:	59
13.1.3 Intervalos de operación, precisión, repetibilidad y ruido del módulo	60
13.1.4 Precisión del analizador vía sonda de toma de muestra.....	60
13.2 Puerto de comprobación de fugas.	61
13.3 Puerto de comprobación de calibración.	61
13.4 Bancos ópticos	62
13.5 Sensores de O ₂ y NOx.....	62
13.6 Bombas.....	62
13.7 Sistema de Filtrado.....	63
13.8 Sistema de enfriamiento de gases	63
13.9 Sistema regulador de presión.	63
13.10 Válvulas check en ingreso de gases.....	64
13.11 Válvulas check de las bombas	64
13.12 Interruptores de vacío.....	64
13.13 Solenoides.....	64
13.14 Sensor de temperatura del interior del módulo.	65
13.15 Sensor de temperatura de muestra de gases.	65
13.16 Sensor de temperatura de aceite de motor.....	65
13.17 Tarjeta de control de válvulas, bombas e interruptores	65
13.18 Gases de calibración.....	66
13.19 Sonda principal, sonda auxiliar, maneral, pipeta, sonda flexible y conectores.....	66
13.20 Conectores.	68
14 Opacímetros.....	69
14.1 Objetivo y campo de aplicación.	69



14.2 Definiciones y leyes de la física aplicables.	69
14.2.1 Humo.....	69
14.2.2 Trasmittancia [τ].	69
14.2.3 Opacidad [N].	69
14.2.4 Longitud efectiva del trayecto del haz luminoso [LA].	69
14.2.5 Ley de Beer-Lambert.	69
14.2.6 Opacómetro.	70
14.2.7 Condiciones nominales de funcionamiento.	70
14.2.8 Condiciones de referencia.....	70
14.2.9 Filtro óptico.	70
14.2.10 Magnitud de influencia.	70
14.2.11 Zona de medición.....	70
14.2.12 Símbolos y unidades.....	71
14.3 Principio de medición del opacómetro.	71
14.4 Alimentación eléctrica del módulo.	71
14.5 Comunicación al CPU.	71
14.6 Especificaciones generales del opacómetro.....	72
14.7 Características específicas del opacómetro.	72
14.8 Corrección del valor K por efectos de presión y temperatura.	74
14.9 Respuesta transitoria del opacómetro.	75
14.10 Respuesta del opacómetro.....	76
14.11 Ajuste y calibración del instrumento.	77
14.12 Comandos del opacómetro.	77
15 Especificaciones de Sistema OBD.....	80
15.1 Definiciones.....	80
15.2 Características generales de la Interfaz OBDII	80
15.2.1 Características específicas de la Interfaz OBDII.....	80
15.2.3 Comunicación.....	81
15.2.4 Cableado	81
15.2.5 Protocolos OBDII soportados	81
15.2.6 Validación de la comunicación	81
15.2.7 Secuencia de inicialización y búsqueda del protocolo de comunicación	81
15.2.8 Modos de operación requeridos.....	81
15.2.9 Comandos mínimos.....	82



15.2.10 Formato de solicitud	82
15.2.11 Formato de respuesta	83
15.2.12 Respuestas negativas	83
15.2.13 Formatos de direccionamiento	84
15.2.14 Formato del protocolo	86
16. Especificaciones de los equipos de medición para la inspección físico mecánica	87
16.1 Frenómetro de rodillos	87
16.2 Detector de holguras.....	87
16.3 Alineación al paso	88
16.4 Profundímetro.....	88
17 Conectores, cables y mapas de conexión.....	89
17.1 Equipos y aditamentos.....	89
17.2 Estación 1 (captura) y estación 2 (prueba).....	89
17.3 Caja de conexiones del gabinete de equipos.	90
17.4 Lateral izquierdo del gabinete de equipos.	90
17.5 Caja interruptor principal alimentación 120 VCA.....	90
17.6 Caja interruptor principal alimentación 120 VCA, PAU.....	90
17.7 Módulo de control de seguridad.....	90
17.8 Módulo de control del tacómetro.....	91
17.9 Módulo del sistema de muestra.	91
17.10 Módulo de control de electrónica y potencia.	91
17.11 Caja de conexiones del dinamómetro.....	91
17.12 Módulo de la estación meteorológica.	91
17.13 Tarjeta de control de válvulas, bombas e interruptores.	92
18 Interconexiones entre módulos y aditamentos.	93
18.1 Interconexiones eléctricas y de señal.	93
18.2 Interconexiones neumáticas.	106
19 Conectores, cables y mapas de referencia.....	107
19.1 Conectores eléctricos y de señal.....	107
19.2 Conectores neumáticos.....	117
19.3 Cables.....	120
19.4 Dimensiones de los conectores.....	121
19.5 Mapas de conexión.	126



1 Modularidad del sistema

Las partes y equipos, se separarán en módulos independientes de acuerdo a su función específica en el sistema.

Los módulos cuya función es crítica en el proceso de verificación, operarán en forma independiente, albergando todas las partes necesarias para su funcionamiento en gabinetes de resguardo, con un sistema de seguridad, para cada uno de los módulos a fin de controlar el acceso a los mismos.

Los módulos procesarán y entregarán información específica de los distintos procesos que forman parte del sistema.

Los módulos contarán con microcontroladores; así como con un programa específico para realizar las tareas propias de cada uno de ellos.

Este sistema modular, además de incrementar la seguridad, permitirá operar con algoritmos menos complejos, facilitará la depuración y mantenimiento de las rutinas de cálculo, permitirá la estructuración de librerías específicas para cada proceso.

Esta modularidad permitirá que los cambios en las rutinas de los procesos que solicite la SEDEMA se realicen en tiempo, y en caso de que algún fabricante no lograra incorporarla, se podrán optar por instalar el módulo objeto del cambio por un módulo de otro fabricante que hubiese cumplido.

Las actividades de inspección y vigilancia se facilitarán, debido a que los módulos de todos los fabricantes, contarán con las mismas partes, tendrán elementos que informen de manera visual su correcto funcionamiento, contarán con componentes y conexiones similares a fin de garantizar su operación homogénea y compatibilidad con el software de la SEDEMA.

Aunado a lo anterior se tendrán, entre otros muchos, los siguientes beneficios:

- Simplifica la revisión de los módulos y sus componentes para garantizar que operan correctamente en forma independiente y en conjunto con todo el sistema, sin la necesidad de realizar protocolos de revisión distintos para cada fabricante.
- Que las tareas de mantenimiento sean más eficientes, ya que se podrán sustituir los módulos para ser reparados en las instalaciones del fabricante por personal calificado, y evitar que personal no calificado sustituya componentes no autorizados en las instalaciones de los centros de verificación.
- Mantener un registro de cada uno de los módulos que forman parte del sistema de verificación, así como de las fechas de sustitución de los mismos.
- Garantizar que no se realicen accesos a los sistemas sensibles del sistema de verificación sin contar con la debida autorización. Y en su caso generar el bloqueo correspondiente.
- Que se puedan intercambiar los módulos sin importar la marca, debido a que los mismos operan de forma independiente y homogénea.

1.1 Mejoras de funcionalidades en los módulos.

Una vez aprobados todos los módulos y previa autorización por escrito de la SEDEMA, los fabricantes de los módulos podrán proponer mejoras en la funcionalidad de los mismos, siempre y cuando respeten los protocolos de comunicación, información a reportar, funciones requeridas y compatibilidad absoluta, en caso de proponer alguna mejora, deberá ser documentada y controlada por medio de la versión de firmware para su autorización.

Las mejoras autorizadas por la SEDEMA, se integrarán a las especificaciones obligatorias, y deberán incorporarse en los módulos de los demás fabricantes, en un periodo no mayor a 6 meses con la finalidad de preservar la homogeneidad de los sistemas y equipos.

1.2 Módulos, submódulos y gabinetes que componen el sistema.

El sistema se compone de los siguientes módulos:

Abreviatura	Descripción	Ubicación
GER	Gabinete equipo de red.	Oficinas y/o líneas.
GET	Gabinete equipo VPN y telefónico.	Oficinas.
GEC	Gabinete equipo de cómputo central.	Oficinas.
GPE	Gabinete de equipos.	Islas de verificación.
CCGPE	Caja de conexiones al interior del GPE	Gabinete de equipos.
MEM	Módulo de estación meteorológica.	Área de verificación.
MCS	Módulo de control de seguridad.	Gabinete de equipos.
MCT	Módulo de control del tacómetro.	Gabinete de equipos.
MSM	Módulo del sistema de muestra.	Gabinete de equipos.
MCEP	Módulo de control de electrónica y potencia.	Gabinete de equipos.
SMCD	Submódulo de conexiones al dinamómetro.	Dinamómetro.
SMRD	Submódulo de rodamiento (Dinamómetro).	Dinamómetro.
TDP	Tapa de resguardo de la PAU.	Dinamómetro.

Tabla 1. Componentes del equipo de verificación vehicular CDMX

1.3 Cajas de resguardo de cada módulo y submódulos.

Los módulos deberán contener todas las partes eléctricas y electrónicas en su interior, así como las fuentes de alimentación eléctrica necesarias.

Todas las partes correspondientes a cada módulo deberán estar dentro de una caja con tapa y tornillos, además de sellos de seguridad con número de control a fin de garantizar un control de acceso a los módulos por parte del fabricante.

Las cajas de los módulos deberán estar construidas de acero al carbón, recubierto con materiales que eviten la corrosión, la construcción de los módulos deberá ser de tal forma que no permita su apertura por algún lugar distinto a la tapa, la cual deberá contener tornillos y sellos de seguridad que garanticen a la SEDEMA que sólo el fabricante del módulo tiene acceso al mismo.

Los módulos: MEM, MCS, MCT, MSM, MCEP, deberán tener un interruptor de encendido DPST (dos polos un tiro) de una capacidad medida en amperes superior al consumo máximo del módulo, al frente en la parte inferior del lado derecho, para inserción en chasis, con foco piloto en el interior del interruptor.

El interruptor deberá estar plenamente identificado con la leyenda “**ENCENDIDO**”, en la parte inferior del mismo.

Este interruptor debe suspender o permitir el paso de energía de alimentación eléctrica de corriente alterna (CA); tanto del polo positivo como del neutro, entre el conector de alimentación CA y el fusible térmico que protege el filtro de interferencia electromagnética (EMI), previo a las partes y fuentes de poder que requieran de energía eléctrica para su operación ver figura 1.

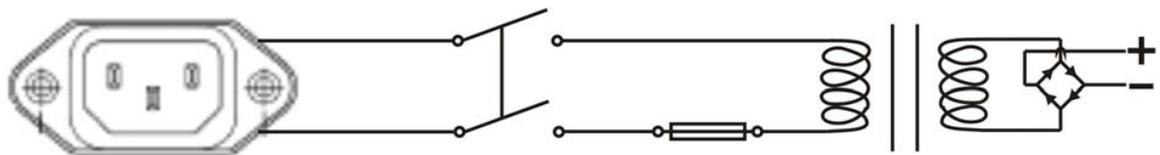


Figura 1. Diagrama esquemático del tipo de los componentes que forman la acometida eléctrica al interior de los módulos.

Todos los módulos deberán incluir protección mediante fusibles térmicos restaurables que puedan ser restablecidos sin necesidad de destapar el módulo. Estos deberán actuar ante sobrecargas, cortos circuitos, así como cualquier otro malfuncionamiento de las partes eléctricas, electrónicas o



electromecánicas contenidas en cada módulo, dicho de otra forma, este fusible deberá evitar daños a los componentes antes mencionados. Se deberán instalar suficientes fusibles para proteger, de manera individual, cada componente que tenga una alimentación eléctrica de corriente alterna.

En todos los módulos se instalarán en la parte frontal, ubicados en el extremo derecho, led's que indiquen el funcionamiento del módulo de acuerdo a lo indicado en la sección correspondiente a la descripción de cada módulo del presente documento.



Figura 2. Imagen de la disposición de led's indicadores del estado de operación de los módulos.

Las cajas deberán fijarse con un sistema horizontal de rieles que permitan su fijación al rack del gabinete (GPE). Este sistema deberá sujetarse a la estructura del rack cumpliendo con el estándar ANSI/EIA 310-d-1992 "Racks, paneles y equipo asociado", utilizando las perforaciones frontales y traseras que para tal efecto tienen las columnas del rack.

El Módulo de la Estación Meteorológica (MEM), se instalará en el rack de equipos que albergue al servidor principal de dominio y base de datos, los transductores de la estación meteorológica deberán ubicarse en el área verificación.

El Submódulo de Conexiones del Dinamómetro (SMCD), se fijará al Submódulo de Rodamientos (SMRD), utilizando una calza de neopreno, mediante tornillos de fijación que impida movimientos, vibración o un desplazamiento que altere el correcto funcionamiento de los sensores de seguridad. El SMCD se instalará al interior del dinamómetro en alguna zona que permita abrir la tapa del mismo sólo abriendo la tapa de la unidad de absorción de potencia (PAU). El manómetro instalado en este submódulo deberá estar visible para permitir el monitoreo de la presión del aire.

Las cajas de los módulos incluida la de estación meteorológica y con excepción del SMCD, deberán contener un sistema de extracción de aire para reducir la temperatura de operación. El flujo del aire se promoverá mediante la utilización de un extractor (ventilador) de velocidad variable el cual será operado conforme a lo especificado en la sección 1.5 Sensores de temperatura y sistema de ventilación – extracción.

Las dimensiones de los frentes de los módulos y tapas ciegas deberán cumplir con el estándar ANSI/EIA 310-d -1992 "Racks, paneles y equipo asociado" y el cuerpo de las cajas de los módulos no deberá exceder la altura de su frente. Las dimensiones serán las siguientes:

- La placa frontal tendrá una longitud total de 48.26 cm. (19").
- El ancho del cuerpo de la caja considerando sistema de sujeción deberá ser de la dimensión necesaria para sujetarse de los postes del rack.
- La placa frontal contará con cuatro orificios de sujeción a ambos lados del frente, dos ubicados en la parte superior y dos en la parte inferior. La distancia horizontal entre los centros de los orificios será de 46.50 cm. (18.31") y la distancia entre los centros verticales de los orificios variará dependiendo del alto de la placa frontal y su longitud puede observarse en los esquemas correspondientes más adelante.
- La profundidad máxima del cuerpo de la caja no podrá exceder de 63.50 cm. (25"), para permitir las conexiones en la parte posterior, con excepción de equipo de cómputo, unidad de respaldo de energía y Módulo de Control de Seguridad (MCS), los cuales contarán con dimensiones específicas.
- La equivalencia de las unidades estándar de altura se establece en la siguiente tabla de conversión:



Unidades estándar	Centímetros	Pulgadas
1U	4.45	1.75
2U	8.89	3.50
3U	13.34	5.25
4U	17.78	7.00

Tabla 2. Dimensiones de alturas para el estándar ANSI/EIA 310-d-1992.

- La altura de los frentes de los módulos y tapas ciegas corresponderá a las unidades establecidas en el estándar ANSI/EIA 310-d-1992 “Racks, paneles y equipo asociado”. Cada equipo tendrá como altura máxima la siguiente:

Equipo	Altura Máxima
MCT	2U
MCEP	3U
MCS	3U
CPU	2U
Tira multicontacto	1U
UPS	3U
MSM	4U

Tabla 3. Altura máxima para cada uno de los módulos en unidades del estándar ANSI/EIA 310-d-1992.

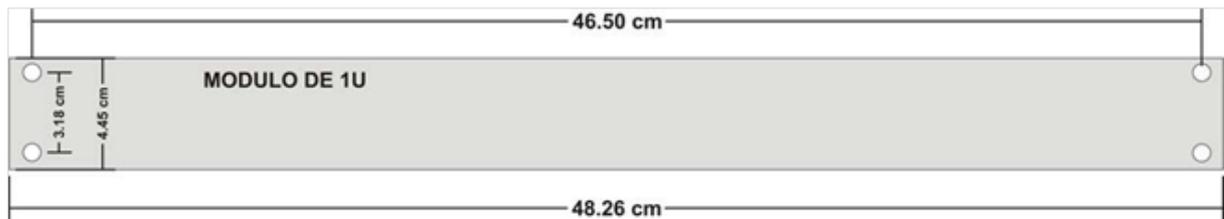


Figura 3. Dimensiones en cm para un módulo de 1U.

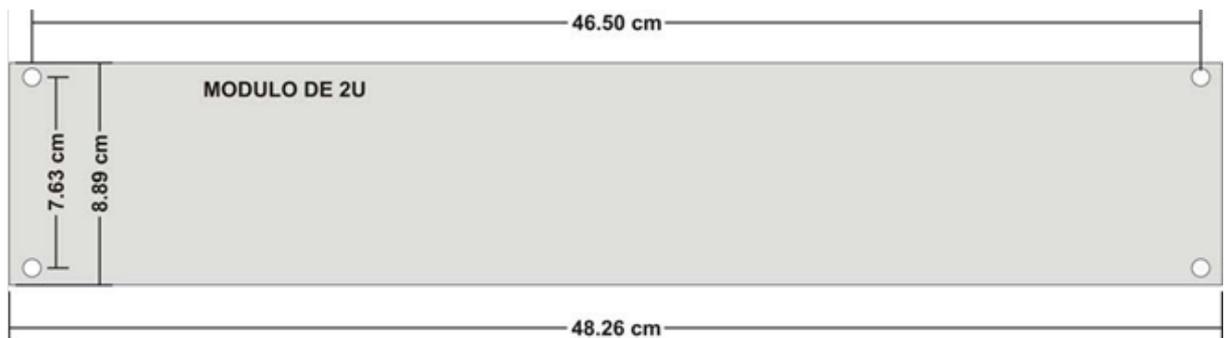


Figura 4. Dimensiones en cm para un módulo de 2U.

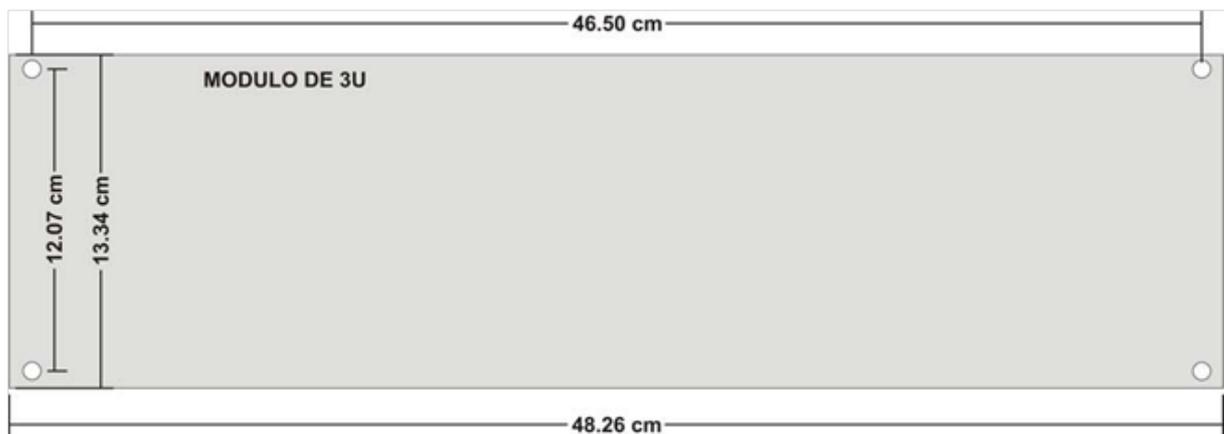


Figura 5. Dimensiones en cm para un módulo de 3U.

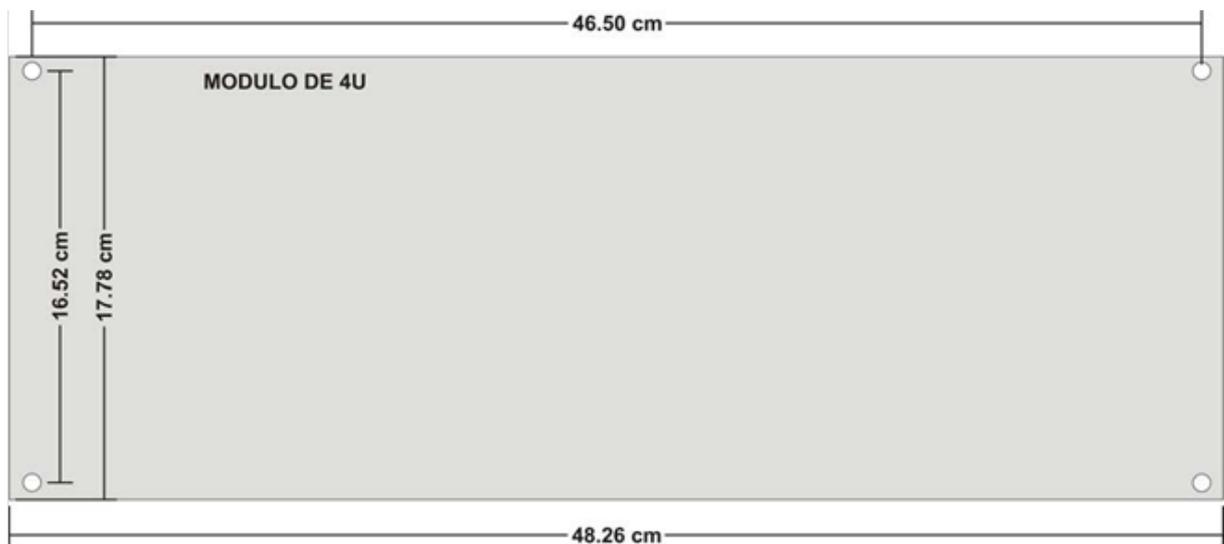


Figura 6. Dimensiones en cm para un módulo de 4U.



1.4. Sensores de protección contra aperturas no autorizadas en puertas o tapas de cajas.

1.4.1 Sensor de inducción magnética.

Dentro de cada uno de los módulos y submódulos, se instalará al centro de la caja, un sensor inductivo de proximidad metálico, con cuerpo roscado y doble tuerca que permita un ajuste fino de altura o posición, que opere con voltaje de alimentación directa de 20 volts, que se active cuando la tapa varíe su distancia con relación al sensor en más de 5.00 [mm].

En la base de la tapa de la Unidad de Absorción de Potencia (PAU) del dinamómetro, se instalará un sensor con las mismas características que el anterior, ubicándolo en el centro del extremo frontal de la tapa de la PAU.

Conexión:

Se deberá utilizar únicamente el cable integrado al sensor, conectándolo directamente al conector indicado, o al circuito impreso, en el caso del módulo de control de seguridad.

Los sensores instalados en los módulos Módulo de Sistema de Muestra (MSM), Módulo de Control de Tacómetro (MCT), Módulo de Control de Electrónica de Potencia (MCEP), se conectarán directamente a un conector ubicado en el mismo módulo.

El sensor instalado en la caja de conexiones del dinamómetro (SMCD), se conectará al conector que comunica a la caja con el gabinete para equipos (GPE), y a su vez al módulo de control de electrónica y potencia (MCEP).

El sensor instalado en la tapa de la PAU, se conectará directamente a un conector ubicado en el exterior de la caja de conexiones del dinamómetro (SMCD).

1.4.2 Sensores de ultrasonido

Los sensores de ultrasonido medirán la distancia existente entre cada sensor y las puertas de apertura del gabinete, tanto frontal como trasera. Estos sensores deberán cumplir con lo siguiente:

- Voltaje de alimentación: de 20.0 de VCD, con protección a inversión de voltaje.
- Rango de medición: de 10.16 cm. (4") a 101.6 cm. (40").
- Temperatura de operación: -40° C a 60° C
- Frecuencia de operación: de 40 a 200 KHz
- Tiempo de respuesta máximo: 50 ms.
- Construcción: cuerpo roscado, que permita fijación y ajuste fino en el MCS.
- Salida: Análoga de 0 a 10 VCD, proporcional 0.250 VCD por cada 2.54 cm.

Los sensores deberán instalarse dentro del Módulo de Control de Seguridad (MCS) en el centro de la parte frontal y posterior del módulo, el que se ubica en la parte frontal debe apuntar a la puerta delantera del gabinete y el otro debe apuntar a la puerta posterior del gabinete. La distancia reportada por cada sensor al MCS deberá ser independiente una de la otra.

El diagrama con las cotas de referencia puede ser encontrado en la sección 8 Módulo de Control de Seguridad (MCS)

1.5 Sensores de temperatura y sistema de ventilación - extracción.

Los módulos: MEM, MCS, MCT, MSM, MCEP, PAU y GPE, deberán tener un sensor de temperatura con un rango de medición de -40 a +125°C con salida de voltaje lineal de 0.1 a 1.75, 10mV/°C + 500mV, y alimentación eléctrica de 2.5 a 5.5 VCD.

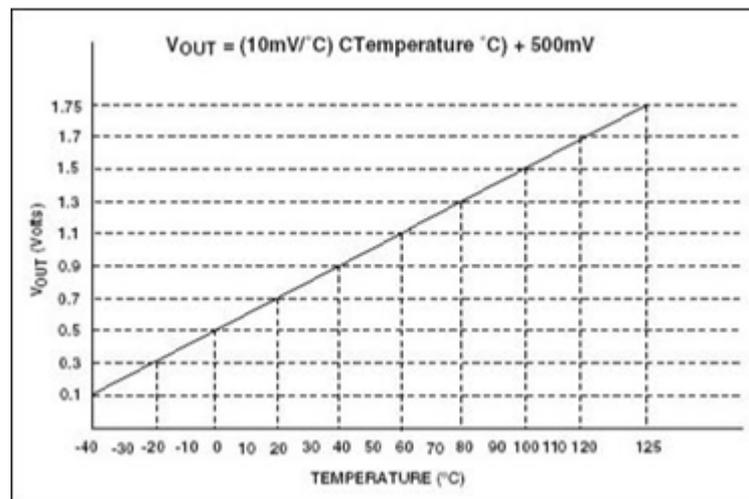


Figura 7. Curva de respuesta de los sensores de temperatura del sistema de ventilación.

Este sensor reportará a la tarjeta principal de cada módulo, quien, a su vez, activará los leds correspondientes, lo reportará al CPU.

En el caso específico del módulo de sistema de muestra MSM, el diseño del gabinete del módulo y mecanismos de ventilación no deberán inducir corrientes de aire directamente sobre el banco óptico a fin de que se vean comprometidas las mediciones del instrumento.

Las cajas de los módulos incluida la estación meteorológica, con excepción del SMCD, deberán considerar un sistema de extracción de aire para reducir la temperatura de operación. El flujo del aire se promoverá mediante la utilización de un extractor de desplazamiento de 100 CFM con una rejilla en el exterior que impida la introducción de objetos dentro del módulo. La caja del módulo deberá contar con perforaciones que cubran el equivalente a 1.5 veces el área del extractor y que permitan el flujo del aire hacia el interior del módulo. Las perforaciones deberán quedar cubiertas con una rejilla que impida la introducción de objetos dentro del módulo, además de lo anterior, se debe colocar un filtro para evitar que el polvo se introduzca dentro del módulo.

1.6 Ingreso de alimentación eléctrica alterna (CA).

En todos los módulos el suministro de energía eléctrica de corriente alterna se realizará mediante el conector especificado en la sección 18, mismo que deberá ubicarse en la parte posterior izquierda del módulo y deberá estar identificado.

En el módulo de control de electrónica y potencia, se instalarán 2 conectores adicionales, uno para el ingreso de alimentación eléctrica para el control y otro para la salida de alimentación de energía a la PAU, estos se ubicarán en la zona indicada en la sección 18, el conector de suministro de energía al módulo y PAU se ubicará a la derecha del de alimentación eléctrica del módulo, y el de salida de energía se ubicará a la derecha de la zona indicada en la sección 18.

La conexión a la tarjeta del módulo se realizará con cable calibre 16 AWG uso industrial, y calibre 10 AWG para el ingreso y la salida de la PAU.

1.7 Conexión para comunicación serial RS232 al CPU vía USB.

La comunicación de los módulos a la computadora de la estación de prueba y al servidor de dominio y base de datos, se realizará mediante protocolo serial RS232.

Los detalles sobre los protocolos de comunicación, variables de control, uso de la memoria de los microcontroladores, comando y rutinas de ejecución, se encuentran en los capítulos 18,19 y 20 del presente documento.

Los puertos a utilizar en las computadoras de las estaciones deben ser como mínimo USB 2.0, y se deberá incorporar un convertor de señal RS232 a USB 2.0, este dispositivo deberá ser compatible con el sistema operativo de la computadora de la estación y se deberán instalar los controladores necesarios para su operación.



1.8 Circuitos y partes electrónicas.

En todas las partes electrónicas que se utilicen en los módulos o submódulos (circuitos integrados, capacitores, resistencias, etc.), deberán estar visible el número de parte. Bajo ningún motivo se podrá borrar u ocultar el indicativo (marca, modelo, serie, etc.) de las partes.

En los circuitos impresos deberá estar indicado, mediante aplicación serigráfica en tinta que contraste con el color de la tableta, el lugar que ocupa cada parte.

Las tabletas electrónicas y sus componentes deberán contar con los tratamientos necesarios para evitar la corrosión.

1.9 Batería de respaldo

El módulo de control de seguridad y el módulo de estación meteorológica deberán contar con una batería de respaldo para la alimentación eléctrica del microcontrolador, capaz de operar por un lapso de tiempo mínimo de 12 horas, deberá contar con un sistema para recargar en forma automática la batería de respaldo sin la necesidad de suspender las operaciones normales de los módulos.

1.10 Microcontroladores.

En los módulos será posible usar uno o más microcontroladores, en función de las necesidades de procesamiento, los cuales deberán estar soldados al circuito impreso, no se permite utilizar bases que permitan su intercambio de los mismos, además de las siguientes características mínimas:

- Equiparable en rendimiento mínimo con un procesador con frecuencia de operación de 20 MHz.
- Comunicación bajo protocolo RS232 a 9600 bps.
- 8 Kb de memoria de programa PROM.
- La grabación del programa deberá contar con protección de lectura de código, conteniéndose dentro del mismo controlador.
- 368 bytes de memoria RAM.
- 256 bytes de memoria EEPROM.

1.11 Fuentes de poder de corriente directa.

Todos los módulos que contengan un microprocesador deberán contener una fuente de poder regulada con salidas de 5.0, 10.0, 12.0 y 20.0 VCD de acuerdo a las necesidades de cada módulo. En todos los casos las fuentes estarán reguladas en un rango de $\pm 5.0\%$. La potencia (Watts) de las fuentes de poder estará definida por el consumo nominal requerido en cada módulo considerando los márgenes de seguridad para posibles sobrecargas de potencia. Estas fuentes se utilizarán para alimentar toda la electrónica requerida por el módulo. En caso de que alguna parte requiera de un voltaje diferente, este se obtendrá a partir de estas fuentes de poder.

En el módulo de control de seguridad se instalará una fuente de poder para los sensores inductivos y de ultrasonido con una salida de 20.0 volts de corriente directa.

La alimentación eléctrica CA de las fuentes debe estar protegida mediante un fusible térmico restaurable para cada fuente.

La fuente debe estar conectada a tierra física, y tomar la alimentación eléctrica con después del fusible térmico e interruptor de encendido del módulo.

Para todos los sensores se debe garantizar un voltaje regulado de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

1.12 Leds, luces indicadoras del estado de operación del módulo.

En los módulos MEM, MCS, MCT, MCEP, MSM se incorporarán una serie de luces indicadoras led, que enciendan en colores rojo y verde, a los que en adelante denominaremos leds.



Figura 8. Ejemplo de luces indicadoras de estado de los módulos.

Todos los leds deberán estar montados en un circuito impreso, con un conector para su comunicación a la tarjeta de control, y su distribución será de arriba a abajo en 5 columnas y de derecha a izquierda formando tantas columnas como sea necesario. La punta del led debe sobresalir al exterior de la caja del módulo, para que éste sea visible sin que se requiera abrir la tapa del mismo. Cuando el módulo este apagado los leds deberán apagarse.

Posición leds						
31	26	21	16	11	06	01
32	27	22	17	12	07	02
33	28	23	18	13	08	03
34	29	24	19	14	09	04
35	30	25	20	15	10	05

Figura 9. Posición de los leds en el panel del módulo

La distancia vertical entre centros de leds será de 1.00 cm y la distancia horizontal entre centros de leds será de 2.00 cm.

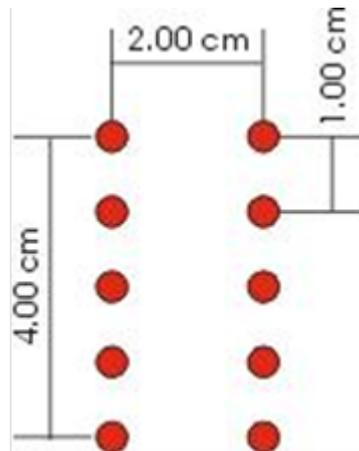


Figura 10. Distancia entre los leds indicadores del estado de operación del módulo

Los siguientes leds son comunes en todos los módulos:

Led	Descripción o evento	Rojo	Verde
01	Indicador de presencia de energía de alimentación eléctrica.	Ausencia de energía	Presencia de energía
02	Indicador de nivel de voltaje de alimentación eléctrica.	Menor a 108 VCA o mayor a 132 VCA	Entre 108 y 132 VCA
03	Indicador de nivel de voltaje de fuente interna de 5.0 VCD.	Menor a 4.75 VCD o mayor a 5.25 VCD	Entre 4.75 y 5.25 VCD
04	Indicador de nivel de voltaje de fuente interna de 10.0 o 12.0 VCD En el caso del MCS se reportará el voltaje	Diferencia mayor a $\pm 5\%$ VCD	Voltaje comprendido dentro del rango de $\pm 5\%$ VCD



	de la fuente de 20.0 VCD		
05	Indicador de nivel de carga de la batería de respaldo.	Menor al 10%	Mayor al 10%
06	Indicador de mal funcionamiento sensor de temperatura del módulo.	Mal funcionamiento	Buen funcionamiento
07	Indicador de temperatura del módulo demasiado baja.	Menor a 5°C	Mayor o igual a 5°C
08	Indicador de temperatura del módulo alta.	Mayor a 40° C	Menor o igual a 40° C
09	Indicador de funcionamiento del ventilador de extracción.	Condición 1: No giran las aspas del ventilador y la temperatura es mayor o igual a 10°C y hay presencia de alimentación eléctrica alterna en el módulo. Condición 2: Giran las aspas del ventilador y la temperatura es menor a 10°C	Condición 1: Las aspas del ventilador están en movimiento y la temperatura es mayor o igual a 10°C y hay presencia de alimentación eléctrica alterna en el módulo. Condición 2: Las aspas del ventilador están detenidas y la temperatura es menor a 10° C. o no hay presencia de alimentación eléctrica.
10	Datos de control generales.	Falta definición	Hay definición

Tabla 4. Descripción de los leds comunes en todos los módulos

Adicionalmente de los leds comunes a todos los módulos, cada módulo incorporará los siguientes:

Módulo de la estación meteorológica (MEM)

Led	Función o evento	Rojo	Verde
11	Bloqueo a verificación	Exista bloqueo	No exista bloqueo
12	Bloqueo de gobierno	Exista bloqueo	No exista bloqueo
13	Bloqueo por requerimiento de servicio.	Exista bloqueo	No exista bloqueo
14	Bloqueo por requerimiento de calibración al 1° submódulo de transmisión	Exista bloqueo	No exista bloqueo
15	Bloqueo por requerimiento de calibración a 2° submódulo de transmisión	Exista bloqueo	No exista bloqueo
16	Conexión del 1° submódulo de transmisión	Desconectado	Conectado
17	Conexión del 2° submódulo de transmisión	Desconectado	Conectado



18	Tapa o puerta del submódulo de comunicaciones	Abierta	Cerrada
19	Rango de voltaje del 1° submódulo de transmisión.	Incorrecto	Correcto
20	Rango de voltaje del 2° submódulo de transmisión.	Incorrecto	Correcto
21	Diferencia entre el 1° y 2° submódulo de transmisión, en los canales de temperatura.	Mayor a 0.31 VCD 5°C	Menor a 0.31 VCD
22	Diferencia entre el 1° y 2° submódulo de transmisión en los canales de humedad relativa	Mayor a 0.5 VCD 10%	Menor a 0.5 VCD

Tabla 5. Descripción de los leds del módulo de estación meteorológica.

Módulo de control de seguridad (MCS).

Led	Función o evento	Rojo	Verde
11	Condición de bloqueo a verificación	Exista bloqueo	No exista bloqueo
12	Condición de bloqueo de gobierno	Exista bloqueo	No exista bloqueo
13	Requiere calibración sistema de muestra	Requiere	No Requiere
14	Requiere calibración al dinamómetro	Requiere	No Requiere
15	Requiere fijar distancia a la puerta.	Requiere	No Requiere
16	Sensor inductivo MCS.	Abierto y desconectado	Cerrado y conectado
17	Sensor inductivo MSM.	Abierto y desconectado	Cerrado y conectado
18	Sensor inductivo MCT.	Abierto y desconectado	Cerrado y conectado
19	Sensor inductivo MCEP.	Abierto y desconectado	Cerrado y conectado
20	Sensor inductivo SMCD.	Abierto y desconectado	Cerrado y conectado
21	Sensor inductivo TPD.	Abierto y desconectado	Cerrado y conectado
22	Sensor ultrasonido GPE	Abierto y desconectado	Cerrado y conectado
23	Autorización para la apertura MCS.	Sin autorización	Con autorización
24	Autorización para la apertura MSM.	Sin autorización	Con autorización
25	Autorización para la apertura MCT.	Sin autorización	Con autorización
26	Autorización para la apertura MCEP.	Sin autorización	Con autorización
27	Autorización para la apertura SMCD.	Sin autorización	Con autorización
28	Autorización para la apertura TPD	Sin autorización	Con autorización
29	Autorización para la apertura GPE	Sin autorización	Con autorización

Tabla 6. Descripción de los leds del módulo de control de seguridad.

Módulo de control del tacómetro (MCT).

Led	Función o evento	Apagado	Rojo	Verde
11	Sensor inductivo está conectado.		Desconectado	Conectado
12	Sensor OBD está conectado.		Desconectado	Conectado
13	Sensor tipo pinza seleccionado.	No seleccionado		Seleccionado
14	Sensor tipo inyector seleccionado.	No seleccionado		Seleccionado
15	Sensor tipo no contacto seleccionado.	No seleccionado		Seleccionado
16	Sensor tipo batería seleccionado.	No seleccionado		Seleccionado
17	Sensor OBDII seleccionado.	No seleccionado		Seleccionado
18	Tipo de sensibilidad DIS.	No seleccionado		Seleccionado

Tabla 7. Descripción de los leds del módulo de control de Tacómetro.



Módulo de control de electrónica y potencia (MCEP).

Led	Descripción	Rojo	Verde
11	Modo de lecturas	Desactivado	Activado
12	Modo de aplicación de cargas	Desactivado	Activado
13	Modo de liberación aplicación de cargas	Desactivado	Activado
14	Solenoide de elevación de rampa	Desactivado	Activado
15	Funcionamiento 1° sensores de temperatura de la PAU.	Incorrecto	Correcto
16	Funcionamiento 2° sensores de temperatura de la PAU.	Incorrecto	Correcto
17	Funcionamiento celda de carga.	Incorrecto	Correcto
18	Funcionamiento sensor de velocidad.	Incorrecto	Correcto
19	Funcionamiento 1° interruptor de presión de aire de compresor.	Incorrecto	Correcto
20	Funcionamiento 2° interruptor de presión de aire de elevación de rampa.	Incorrecto	Correcto
21	Funcionamiento en este módulo.	Incorrecto	Correcto
22	Temperatura de la PAU.	Mayor a 100°C	Menor o igual a 100°C
23	Diferencia entre sensores de temperatura de la PAU.	Mayor a 10°C	Menor o igual a 10°C
24	Diferencia entre el voltaje enviado y el voltaje recibido por el PAU	Mayor a 1 V	Menor o igual a 1 V
25	Voltaje que recibe la PAU	Mayor a 80 V	Menor o igual a 80 V
26	Definiciones de control.	Requiere definir	Definidas
27	CERO de calibración.	Requiere fijar	Fijado
28	SPAN de la calibración.	Requiere fijar	Fijado
29	Estatus de velocidad.	Fuera de rango	En rango
30	Estatus de carga.	Fuera de rango	En rango
31	Presión de aire para elevación de rampa	Incorrecta	Correcta
32	Definición de HP de referencia	Requiere definir	Definidas
33	Definición de velocidad de referencia	Requiere definir	Definidas

Tabla 8. Descripción de los leds del módulo de control de electrónica y potencia.

Módulo del sistema de muestra (MSM).

Led	Comando o evento	Apagado	Rojo	Verde
11	Bomba de muestra.	Apagada		Encendida
12	Bomba de purga.	Apagada		Encendida



13	Solenoides de apertura de aire de compresor.	Desactivado		Activado
14	Solenoides de apertura de aire de gabinete.	Desactivado		Activado
15	Solenoides de apertura de aire cero.	Desactivado		Activado
16	Solenoides de apertura de gas de baja.	Desactivado		Activado
17	Solenoides de apertura de gas de alta.	Desactivado		Activado
18	Solenoides intercambio de flujo del sensor de presión.	Flujo proveniente de bomba o solenoides de calibración		Flujo
19	Interruptor de vacío, bomba de muestra.	Desactivado		Activado
20	Interruptor de vacío, bomba de purga.	Desactivado		Activado
21	Sensor de temperatura de gases de muestra.		Desconectado	Conectado
22	Sensor de temperatura de aceite de motor.		Desconectado	Conectado

Tabla 9. Descripción de los leds del módulo de sistema de muestra.

Estas tarjetas de leds serán alimentadas con 5.0 VCD y se conectarán a la tarjeta principal de cada módulo mediante conectores rectangulares polarizados. Se instalará el mismo tipo de conector tanto en la tarjeta de leds como en la tarjeta principal.

La conexión entre ambas tarjetas se realizará con cable plano calibre 24 AWG, del número de conectores adecuado para cada caso, y su conexión será uno a uno.

1.13 Conectores en aditamentos y módulos.

Todos los módulos y submódulos se conectarán a la energía eléctrica, a los sensores, celdas y a otros módulos, mediante conectores de tipo cilíndrico con una base de fijación y 4 perforaciones en sus extremos. La base de fijación se instalará por la parte exterior de la caja o gabinete. Entre la caja o gabinete y el conector, se deberá usar una junta de neopreno para asegurar un sello de los conectores con el gabinete. La fijación se realizará mediante tornillos de zócalo hexagonal con rondana o arandela de presión y contratuerca hexagonal en el interior de la caja o gabinete.

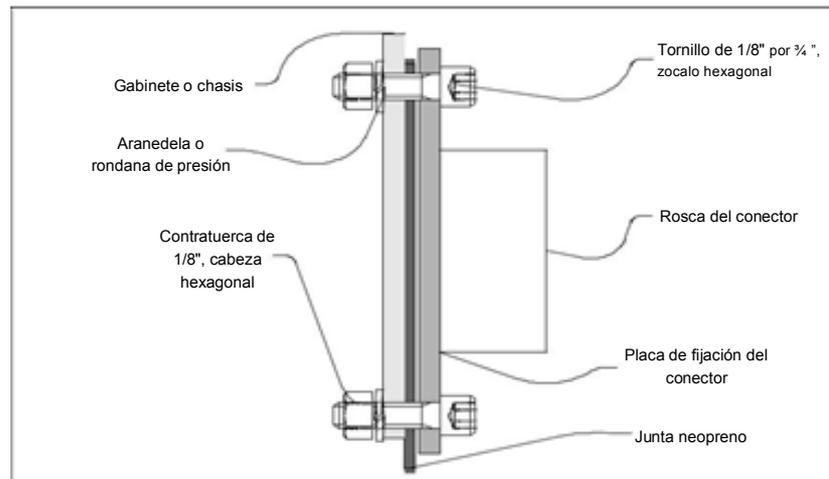


Figura 11. Ejemplo de estructura de fijación de los conectores de los módulos.

En los módulos, todas las conexiones eléctricas y neumáticas, ingresarán por la parte posterior de la caja de protección y deberán estar rotuladas en la pared exterior de la caja.

Todos los conectores se encuentran referenciados. La información detallada de cada uno de ellos se encuentra especificada en la sección 18 del presente documento.

Con el fin de garantizar la homogeneidad y compatibilidad de los módulos de los diversos fabricantes, las características de los mismos deberán ser las indicadas como referencia en la sección 18 y 19.



2 Sistema de energía auxiliar y filtros

2.1 Sistema de energía auxiliar.

Los equipos de cómputo involucrados en el proceso de verificación y módulo de control de seguridad deben estar conectados a las unidades de respaldo de energía eléctrica, de tal manera que antes de agotado el tiempo de soporte de energía se cierren los sistemas operativos y se apaguen de manera autónoma.



3 Internet, equipo de red, VPN, instalaciones, cableado y gabinetes.

Se deberá contratar los servicios de Internet por medio de un modem de tipo ADSL (acrónimo en inglés de Asymmetric Digital Subscriber Une) de capacidad mínima contratada de 20 Megabytes.

Los servicios al interior del verificentro deben utilizar una red de cableado estructurado mínima Cat 6 todos los nodos deberán terminar en un panel de parcheo (no es válido hubs o switch intermedios) y se deberá utilizar uno o más switch LAN administrables, todo el equipo deberá cumplir con la categoría antes mencionada, incluyendo cables y conectores. Estos servicios de cableado deben estar albergados propiamente dentro de un gabinete con puerta y ventilación suficiente para mantener la integridad y correcta operación de los equipos y sus conexiones.

El equipo de ruteo para las comunicaciones de datos mediante una red privada virtual con la SEDEMA deberá contar con una unidad de respaldo de energía que soporte los equipos antes mencionados por un periodo de dos horas como mínimo.

Los gabinetes para equipo de video, gabinete para equipos de red privada virtual y telefonía, gabinete para equipos de red y gabinete para equipos de cómputo central deberán estar situados en un centro de datos redundante con categoría mínima Tier II con disponibilidad del 99.741%.

Toda la instalación de red del verificentro deberá contar con un certificado de cumplimiento categoría 6 como mínimo.



4 CPU, Sistemas operativos, Monitores, Teclados, Gabinete.

Todas las líneas de verificación deberán contar con 2 computadoras, una para la estación de captura y otra para la estación de prueba.

Todas las computadoras, motherboards, procesadores, tarjetas de red, discos duros, controladoras de discos, tarjetas de control de discos etc., deben estar en la lista de hardware compatible de la versión de sistema operativo que maneje la computadora en particular.

Los datos específicos de configuración del sistema operativo y de seguridad, se describen en las especificaciones de software del presente documento.

Ningún equipo debe tener compartido directorio alguno, incluso los directorios de tipo administrativo generados al instalar el sistema operativo.

El sistema operativo deberá estar en idioma español. Se deberá instalar la misma versión de sistema operativo en todas las computadoras.

4.1 Servidor principal de dominio

Características Mínimas

Tarjeta principal: Bus frontal de 133 MHz, 2 bahías PCI, 1 puerto serial DB9, 2 puertos USB 2.0, 1 puerto minidin para mouse, 1 puerto minidin para teclado, 1 puerto SVGA resolución de 800 x 600 256 colores.

Procesador: Intel® Xeon® CPU E5520 @ 2.40GHz

Memoria cache: 512 KB

Memoria RAM: 32 GB

Tarjeta de red: Dos Ethernet full dúplex, Nic's embedded, puerto RJ45, velocidad mínima de 100 Mbps (Doble puerto)

Fuente de poder: Con capacidad mínima suficiente para soportar todos los dispositivos del servidor.

Controladora: SCSI integrada en motherboard o en ranura PCI, con capacidad para Array 1 o 5.

Discos duros: SCSI de 70 Gb cada uno, 10000 rpm.

Configuración: ARRAY 1 (2 discos, espejo) o ARRAY 5 (3 a 5 discos, bandas con paridad) por tarjeta y un disco de spare.

Formato discos: NTFS5, en una sola partición del tamaño total del disco.

Unidad de CD: IDE, velocidad de 52X, sólo lectura.

Sistema operativo: Windows Server 2012 R2.

Monitor: 17" de color con resolución mínima de 800 x 600 dpi.

Teclado: USB, resistentes a impactos, con protección a intemperie y derrame de líquidos.

Mouse: Estándar o integrado al teclado.

Respaldo energía: La unidad de respaldo de energía que soporte los equipos antes mencionados por un periodo de dos horas como mínimo.

4.2 CPU para estación de captura, CPU de impresión.

Características mínimas

Tarjeta principal: Bus frontal de 133 MHz, 2 bahías PCI, 1 puerto serial DB9, 2 puertos USB 2.0, 1 puerto minidin para mouse, 1 puerto minidin para teclado, 1 puerto SVGA resolución de 800 x 600 256 colores.

Procesador: Intel® Xeon® CPU X3430 @ 2.40GHz

Memoria cache: 128 KB

Memoria RAM: 2 GB

Tarjeta de red: 1 Ethernet full dúplex, Nic's embedded, puerto RJ45 o inalámbrica, velocidad mínima 100 Mbps.

Fuente de poder: Con capacidad mínima suficiente para soportar todos los dispositivos del CPU.



Controladora: IDE, o ATA, o ULTRA ATA, o SERIAL ATA, o SCSI, integrada en motherboard, con capacidad para Array 1 ó 5.

Disco duro: IDE, o ATA, o ULTRA ATA, o SERIAL ATA, o SCSI de 40 GB de 7200 rpm.

Configuración: ARRAY 1 (2 discos, espejo) por tarjeta.

Formato discos: NTFS5, en una sola partición del tamaño total del disco.

Unidad de CD: IDE, velocidad de 52X, sólo lectura.

Sistema operativo: Windows 10, con el último service pack disponible.

Monitor: 17" de color con resolución mínima de 800 x 600 dpi.

Teclado: USB, resistente a impactos, con protección a intemperie y derrame de líquidos.

Respaldo energía: La unidad de respaldo de energía que soporte los equipos antes mencionados por un periodo de dos horas como mínimo.

4.3 CPU para programa de estación de prueba.

Características mínimas

Tarjeta principal: Bus frontal de 133 MHz, 2 bahías PCI, 1 puertos serial DB9, 8 puertos USB 2.0, 1 puerto minidin para mouse, 1 puerto minidin para teclado, 1 puerto SVGA resolución de 800 x 600 256 colores.

NOTA: Los puertos USB 2.0 deberán ser de 8 puertos como mínimo.

Procesador: Intel® Xeon® CPU X3430 @ 2.40GHz

Memoria cache: 256 KB

Memoria RAM: 2 GB

Tarjeta de red: 1 Ethernet full dúplex, Nic's embedded, puerto RJ45 o inalámbrica, velocidad mínima 100 Mbps.

Fuente de poder: Con capacidad mínima suficiente para soportar todos los dispositivos del CPU.

Controladora: IDE, o ATA, o ULTA ATA, o SERIAL ATA, o SCSI, integrada en motherboard, con capacidad para Array 1 ó 5.

Disco duro: IDE, o ATA, o ULTRA ATA, o SERIAL ATA, o SCSI de 40 GB de 7200 rpm.

Configuración: ARRAY 1 (2 discos, espejo) por tarjeta.

Formato discos: NTFS5, en una sola partición del tamaño total del disco. Unidad de CD: IDE, velocidad de 52X, sólo lectura.

Sistema operativo: Windows 10, con el último service pack disponible.

Monitor: 17" de color con resolución mínima de 800 x 600 dpi.

Teclado: USB, resistente a impactos, con protección a intemperie y derrame de líquidos.

Respaldo energía: La unidad de respaldo de energía que soporte los equipos antes mencionados por un periodo de dos horas como mínimo.

4.4 CPU para estación administrativa.

Tarjeta principal: Bus frontal de 133 MHz o superior, 2 bahías PCI, 1 puerto serial DB9, 1 puerto paralelo, 2 puertos USB 2.0, 1 puerto minidin para mouse, 1 puerto minidin para teclado, 1 puerto SVGA resolución de 800 x 600 256 colores.

Procesador: Intel® Core® i7 de séptima generación de 3.6 GHz

Memoria cache: 128 KB

Memoria RAM: 8 GB

Tarjeta de red: 1 Ethernet full dúplex, Nic's embedded, puerto RJ45 o inalámbrica, velocidad mínima 100 Mbps.

Fuente de poder: Con capacidad mínima suficiente para soportar todos los dispositivos del CPU.

Controladora: IDE, o ATA, o ULTA ATA, o SERIAL ATA, o SCSI, integrada en motherboard.

Disco duro: IDE, o ATA, o ULTRA ATA, o SERIAL ATA, o SCSI de 40 GB de 7200 rpm.

Formato discos: NTFS5, en una sola partición del tamaño total del disco.

Unidad de CDRW: IDE, velocidad de 52X, 32X, 52X lectura, escritura.



Sistema operativo: Windows 10, con el último service pack disponible.

Monitor: 17" de color con resolución de mínima de 800 x 600 dpi.

Teclado: Resistentes a impactos, con protección a intemperie y derrame de líquidos.

Mouse: Estándar o integrado al teclado.

Respaldo energía: La unidad de respaldo de energía que soporte los equipos antes mencionados por un periodo de dos horas como mínimo.

4.5 Multiplexor de teclado y mouse.

Se deberá utilizar un multiplexor de monitor, teclado y mouse para conectar los equipos que se encuentran en el gabinete del servidor de dominio y base de datos, compatible con los tipos de puertos usados.

Gabinete de resguardo central o principal

Este gabinete deberá ser para uso exclusivo de los equipos antes mencionados y otros opcionales.

El gabinete del servidor central, alojará los equipos de misión crítica como son el servidor de dominio y base de datos, estación meteorológica, router VPN, monitor de condiciones ambientales del gabinete y unidad de respaldo de energía.

La estructura y dimensiones del gabinete de equipos deberá cumplir con el estándar ANSI/EIA 310-d-1992 "Racks, paneles y equipo asociado".

- Debe tener una estructura de 4 postes, marcos superior e inferior, estar completamente cerrado mediante placas laterales y puertas en la parte frontal y posterior, las placas laterales y puertas pueden ser ventiladas.
- Los postes deben contar con sistemas de fijación que cumplan con el estándar de altura universal para rack "U", al inferior deben contar con un zoclo con una altura mínima de 5 cm., debe ser capaces de soportar el peso de todos los equipos que se instalen a su interior.
- Debe contar con un sistema de ventilación mediante extractores, de forma tal que se garantice que los equipos operarán sin riesgo de daño en sus componentes, sea cual sea la temperatura ambiente al exterior del gabinete.
- Debe tener una barra de conexión a tierra física, conectada a la red de tierra física de verificentro, esta debe ser independiente a la de la alimentación eléctrica de los equipos.
- Todos los equipos deberán conectarse a la barra de conexión a tierra física, mediante un cable AWG Cal 12, con terminales tipo ojo en cada extremo.
- Al interior de este gabinete deberá contener los siguientes equipos:
 - Switch que cumpla con lo especificado anteriormente.
 - Servidor de dominio y base de datos, fijado mediante sistema de rieles.
 - Estación meteorológica (módulo MEM), fijado mediante sistema de rieles.
 - Unidad de distribución de energía, con 6 o más receptáculos tipo NEMA 5 – 15R, interruptor térmico de fácil restablecimiento, capacidad de corriente 15Amp. o superior, con monitor de condiciones ambientales y eléctricas.
 - Unidad de respaldo de energía para el servidor de dominio
 - Panel de parcheo de 24 puertos Cat 6, para recibir las conexiones de red.

Gabinetes, para equipo de red, VPN, Internet y telefónico.

Los switches (conmutadores), concentradores, puntos de acceso y paneles de parcheo, deberán estar resguardados en uno o más gabinetes con puerta y cerradura, preferentemente fijados a la pared, techo, suelo o algún mueble. Dichos gabinetes deberán contar con una unidad de respaldo de energía eléctrica, la cual deberá estar alojada en el mismo gabinete de resguardo.

El Router y demás equipo que forma parte de la red de comunicación a la SEDEMA o Internet, deberán estar resguardados en uno o más gabinetes con puerta y cerradura, preferentemente fijados a la pared, techo, suelo o algún mueble. Dichos gabinetes deberán contar con una unidad de respaldo de energía eléctrica.



4.6 Respaldo de energía para servidor de dominio.

El servidor de dominio y computadora de impresión, deben contar con una unidad de respaldo de energía, la cual deberá tener la capacidad de soportar durante una falla en el suministro eléctrico a todos los equipos conectados y prendidos al mismo tiempo durante un lapso mínimo de dos horas, antes de realizar el proceso de apagado automático.



5 Impresoras y servidores de impresión.

Deberán ser tinta sólida y no debe provocar daño en los hologramas durante el proceso de impresión, las impresoras propuestas deben tener la capacidad de imprimir en alta resolución deberán ser aprobadas para su uso por la SEDEMA.

Las impresoras que se utilicen deberán contar con su drive de configuración original para la versión de sistema operativo correspondiente.

Se debe poner un servidor de impresión por cada tipo de impresora usada para las constancias de verificación, estos servidores de impresión deberán tener configurada la dirección IP descrita en la tabla 9 del presente documento, los servidores de impresión deberán contener una conexión de tipo USB para las impresoras

5.1 Configuración en la red.

Todos los cables, conectores y paneles de parches deben cumplir con categoría mínima Cat 6.

Los cables que se conecten a los switch deben conectarse previamente a un panel de parches que contenga un número de puertos igual o superior, para posteriormente conectarse al switch mediante cables de parches de la misma categoría y con longitudes múltiplos de 30 centímetros.

Los cables de red siempre terminarán en un conector de tipo RJ45 Cat 6 o superior, de acuerdo a la categoría de la red de datos.

Todos los switch, tarjetas de red deben cumplir con la categoría necesaria para evitar colisiones o pérdidas de paquetes en la red de datos.

En los equipos de cómputo, se deben utilizar deben utilizar tarjetas de red tipo ethernet, con velocidad mínima de transmisión de 100 Mbps que permitan el manejo' de comunicaciones FULL DUPLEX, las cuales pueden estar integradas a la tarjeta madre de los equipos o ser instaladas en ranuras de tipo PCI.

El servidor de dominio debe contar con dos puertos ethernet mediante dos tarjetas independientes para cada puerto, las cuales deberán estar configuradas en modo de puente.

Se deberá usar uno o más switch administrables que permitan a los equipos que participan en la red de datos ser configurados bajo un esquema de subredes independientes compartiendo la misma infraestructura. La administración de estos equipos será por la SEDEMA.

Las direcciones IP asignadas para los equipos se muestran en la siguiente tabla.



Asignaciones de direcciones IP		
Nombre en la red	Descripción del equipo	VLAN Dirección IP-1
SivSrv9XXX	Servidor de dominio y SQL	192.168.XXX.1
CAPTURA1	CPU programa de captura en línea 1	192.168.XXX.11
CAPTURA2	CPU programa de captura en línea 2	192.168.XXX.12
CAPTURA3	CPU programa de captura en línea 3	192.168.XXX.13
CAPTURA4	CPU programa de captura en línea 4	192.168.XXX.14
CAPTURA5	CPU programa de captura en línea 5	192.168.XXX.15
CAPTURA6	CPU programa de captura en línea 6	192.168.XXX.16
CAPTURA7	CPU programa de captura en línea 7	192.168.XXX.17
CAPTURA8	CPU programa de captura en línea 8	192.168.XXX.18
CAPTURA9	CPU programa de captura en línea 9	192.168.XXX.19
PRUEBA1	CPU programa de prueba en línea 1	192.168.XXX.21
PRUEBA2	CPU programa de prueba en línea 2	192.168.XXX.22
PRUEBA3	CPU programa de prueba en línea 3	192.168.XXX.23
PRUEBA4	CPU programa de prueba en línea 4	192.168.XXX.24
PRUEBA5	CPU programa de prueba en línea 5	192.168.XXX.25
PRUEBA6	CPU programa de prueba en línea 6	192.168.XXX.26
PRUEBA7	CPU programa de prueba en línea 7	192.168.XXX.27
PRUEBA8	CPU programa de prueba en línea 8	192.168.XXX.28
PRUEBA9	CPU programa de prueba en línea 9	192.168.XXX.29
IMPRESION	CPU programa de impresión	192.168.XXX.31
ADMINISTRATIVA1	CPU administrativo con acceso al SQL	192.168.XXX.35
ADMINISTRATIVA2	CPU administrativo con acceso al SQL	192.168.XXX.36
ADMINISTRATIVA3	CPU administrativo con acceso al SQL	192.168.XXX.37
IMPRESORADM	Impresor administrativo con acceso al SQL	192.168.XXX.40
PRINTSERVER1	Servidor de impresión 1	192.168.XXX.41
PRINTSERVER2	Servidor de impresión 2	192.168.XXX.42
PRINTSERVER3	Servidor de impresión 3	192.168.XXX.43
PRINTSERVER4	Servidor de impresión 4	192.168.XXX.44
PRINTSERVER5	Servidor de impresión 5	192.168.XXX.45

Tabla 10. Direcciones IP para los diversos equipos involucrados en el sistema de verificación vehicular.



6 Gabinetes en líneas de verificación (GPE).

Los gabinetes en líneas de verificación tendrán como principal función el resguardar a los distintos equipos contenidos en ellos (módulo de sistema de muestra, módulo de seguridad, equipos de cómputo, etc.) tanto de las inclemencias ambientales como de manejos no autorizados, por lo que su construcción requiere de piso, techo o parte superior, 2 paredes y dos puertas o tapas con chapa y llave que permita sólo el acceso autorizado a su interior. La puerta frontal se ubicará de manera que al abrirla se encuentre la parte frontal de los módulos y deberá contar con una ventana de material resistente a los impactos, transparente, que permita ver la totalidad de los módulos desde el exterior. La puerta trasera no tendrá ventana y al abrirla se encontrará la parte trasera de los módulos.

Su construcción debe ser robusta, utilizando materiales y acabados resistentes a la corrosión, a la vibración generada por el dinamómetro, a las inclemencias del tiempo, a la exposición prolongada a los rayos solares y en especial al maltrato que pueda sufrir por los operadores de los centros.

Sólo deberán existir los orificios necesarios para su correcta operación, los cuales estarán ubicados en una de las paredes laterales del gabinete. Estos, invariablemente deberán contar con conectores de panel (seriales, eléctricos, conexiones rápidas, de red, etc.) o con los dispositivos adecuados (bases para filtros, rejillas, etc.). Nunca deberán existir orificios abiertos que permitan el ingreso de fauna nociva o polvo, ni se permitirá la salida directa de cables o mangueras.

6.1 Gabinetes para estaciones de captura y prueba.

Se deberán utilizar módulos en las estaciones de captura y prueba, que permitan el uso ergonómico de un monitor y un teclado, mismos que estarán conectados a cada uno de los equipos de cómputo contenidos en el gabinete para equipos (GPE).

Puesto que el equipo que alojarán estos gabinetes no es susceptible a ninguna alteración que modifique los resultados de las pruebas, no requieren sistema de seguridad contra aperturas no autorizadas, por lo que estos requieren tener puertas con cerraduras.

Estos gabinetes deberán anclarse al piso en cada uno de los extremos de la isla de verificación.

6.1.1 Ubicación

Estación de captura.

Este gabinete se encontrará ubicado al principio de la línea de verificación, encima de la isla y al centro con relación a los laterales de la misma. La orientación del gabinete deberá permitir al operador el visualizar a los vehículos que esperan turno para verificar, mientras registra los datos dando la espalda al dinamómetro.

Estación de prueba.

Este gabinete se encontrará ubicado al final de la línea de verificación, encima de la isla y al centro con relación a los laterales de la misma. La puerta o tapa del gabinete estará orientada hacia el final de la línea de verificación y deberá abrir sin encontrar obstáculos. El monitor estará ubicado de tal forma que permita su clara visión al operador desde el interior del vehículo al que se esté realizando la prueba de verificación.

6.1.2 Conexiones y conectores.

Los gabinetes de las estaciones de captura y prueba deben contar en el exterior con la conexiones necesarias y adecuadas para poder conectar un teclado, monitor y adaptador Touch Screen, sin que se requiera abrir ninguna puerta o área.

Todos los conectores se instalarán en la parte posterior de los gabinetes y deberán estar identificadas mediante rótulos en la pared exterior del gabinete que no sean removibles, en el siguiente orden de derecha a izquierda, viendo el gabinete desde la parte posterior.

La estación de captura deberá contar con extensiones activas y conectores de tipo USB para conectar la unidad de diagnóstico de sistemas abordo, también conocida como interface de OBDII.

Conectores:

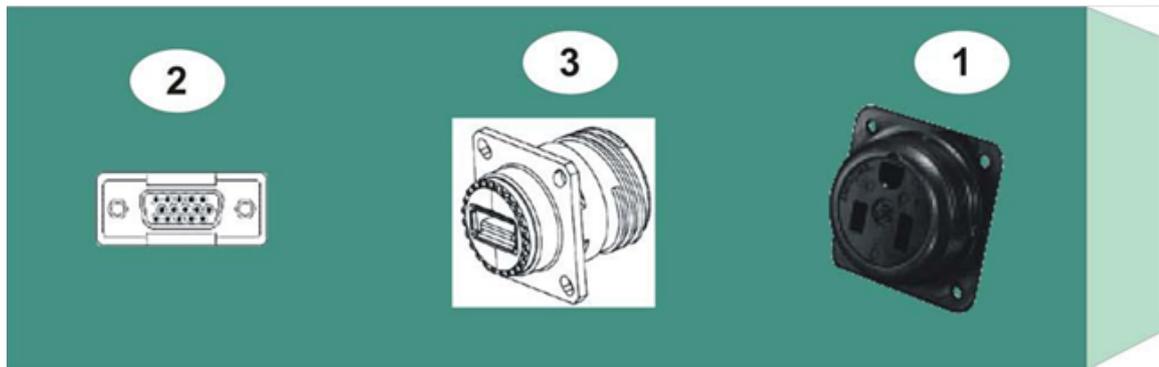


Figura 12. Conectores para los gabinetes de las estaciones de captura y prueba

Núm.	Uso, equipo, aditamento, sensor, celda, etc.	Conector
01	Alimentación eléctrica CA para el monitor.	ES-07
02	Alimentación de señal para el monitor.	ES-27
03	Alimentación de señal USB para Touch Screen	ES-23

Tabla 11. Conectores requeridos para las estaciones de captura y prueba

6.2 Gabinete de equipos o GPE (Tipo poste o pedestal).

Este gabinete alojará a los módulos y partes cuya función es crítica en el proceso de verificación. Se encuentra sostenido por un poste metálico. Su parte delantera estará definida por la ubicación de la puerta frontal de acceso al gabinete.

Los cables y mangueras (eléctricas, de gases, etc.) deberán viajar por dentro del poste de soporte, deberán salir en el interior del gabinete y conectarse a una caja de conexiones mediante los conectores indicados. Esta caja se denominará Caja de Conexiones de Gabinete.

Las conexiones a la sonda principal, sensores para la toma de revoluciones, temperatura, etc., deberán ingresar al gabinete por la parte inferior del costado izquierdo, mediante los conectores indicados en cada caso.

En el ángulo superior izquierdo de este mismo costado, se instalarán dos interruptores DPST de alimentación eléctrica, uno general para la tira multicontacto, el cual actuará interrumpiendo o permitiendo el paso de energía eléctrica de la unidad de respaldo de energía a la tira de contactos, y otro para la alimentación eléctrica para la unidad de absorción de potencia del dinamómetro. Ambos interruptores deben tener un led piloto. También se instalarán 2 interruptores, para activar el encendido de los CPU de las estaciones de captura y de prueba. Estos interruptores deben estar claramente identificados. En el caso de utilizar dos fases y neutro para energizar la unidad de absorción de potencia, se deberá emplear un interruptor de tres polos un tiro TPST de dimensiones similares a los expresados anteriormente.

Este gabinete deberá contar con ventilación para mantener la temperatura de operación estable en los diversos módulos que se alojan en su interior, este sistema de ventilación deberá ser activado por sensores de temperatura dentro del interior del gabinete que eviten se accione el sistema cuando se presentan bajas temperaturas.

6.2.1 Ubicación.

Este gabinete se encontrará ubicado al lado izquierdo del dinamómetro (lado contrario a la PAU), encima y al centro con relación a los laterales de la isla, alineado con los gabinetes de las estaciones de captura y prueba de la misma línea. La puerta o tapa frontal estará orientada hacia la estación de prueba. Las puertas o tapas del gabinete deberán abrir sin encontrar obstáculos.

6.2.2 Dimensiones.

Las dimensiones internas serán de 76.20 cm. (30") de frente, 88.9 cm. (35") de fondo y 127.0 cm. (50") de alto.



6.2.3 Poste de soporte del gabinete.

El gabinete deberá estar sostenido mediante un poste metálico cilíndrico o cuadrado, de calibre suficiente para soportar el peso del gabinete y todo su contenido, con un diámetro exterior mínimo de 15.24 cm (6") y de 30.48 cm (12") máximo. Este poste deberá tener una altura mínima de 30.48 cm (12") y una máxima de 60.96 cm (24"), entre el piso de la isla de verificación y la parte inferior externa del gabinete.

El poste estará anclado a la isla de verificación junto a una caja de registro de 30.48 cm X 30.48 cm (12" x 12"), la cual estará ahogada en el piso de la isla de verificación y será la que distribuirá todos los cables, mangueras y conductos, que requiere este gabinete.

6.2.4 Rack para sujeción de equipos.

En el interior del gabinete de equipos se instalará una estructura de postes formando un rack, cuyas dimensiones deben cumplir con el estándar ANSI/EIA 310-d-1992 "Racks, paneles y equipo asociado". La altura de estos postes deberá permitir 25U libres para acomodo de equipo, más 15 cm (5.91") en la parte inferior. Los postes tendrán barrenos con cuerda para sujetar los módulos y equipos, y su espaciamiento entre centros de barrenos deberá cumplir el estándar antes mencionado.

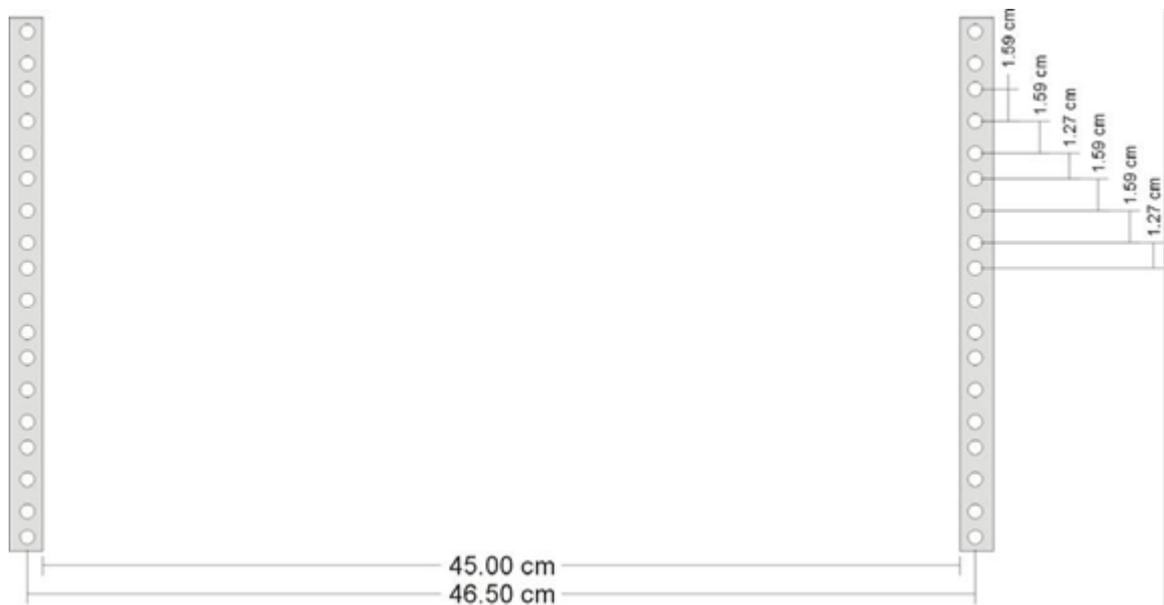


Figura 13. Dimensiones de los rieles para el Gabinete de equipos

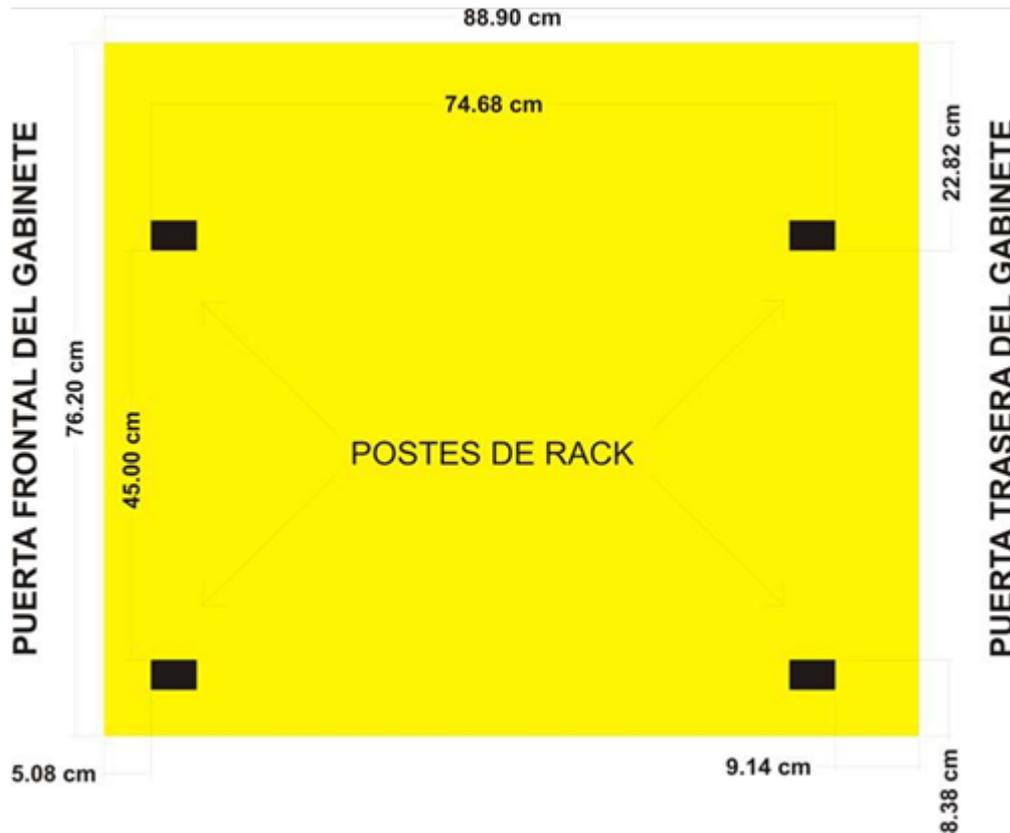


Figura 14. Dimensiones de la base del gabinete y ubicación de postes de rack

Todos los espacios frontales no utilizados en el rack de montaje deberán estar cubiertos por placas ciegas de 48.26 cm (19") de ancho, correspondientes al estándar y de una altura igual a la cantidad de Us que estén libres.

6.2.5 Equipos que se alojarán en su interior.

Los siguientes equipos se alojarán al interior del gabinete:

- Módulo de control del tacómetro (MCT)
- Módulo de control de electrónica y potencia (MCEP)
- Módulo de control de seguridad (MCS)
- CPU (para estación de captura)
- Tira multicontacto para conexiones eléctricas
- CPU (para estación de prueba)
- UPS (En el caso de optar por un UPS que no tenga sujeción para rack, se instalará en el interior de una caja)
- Módulo del sistema de muestra (MSM)



GABINETE PARA EQUIPOS

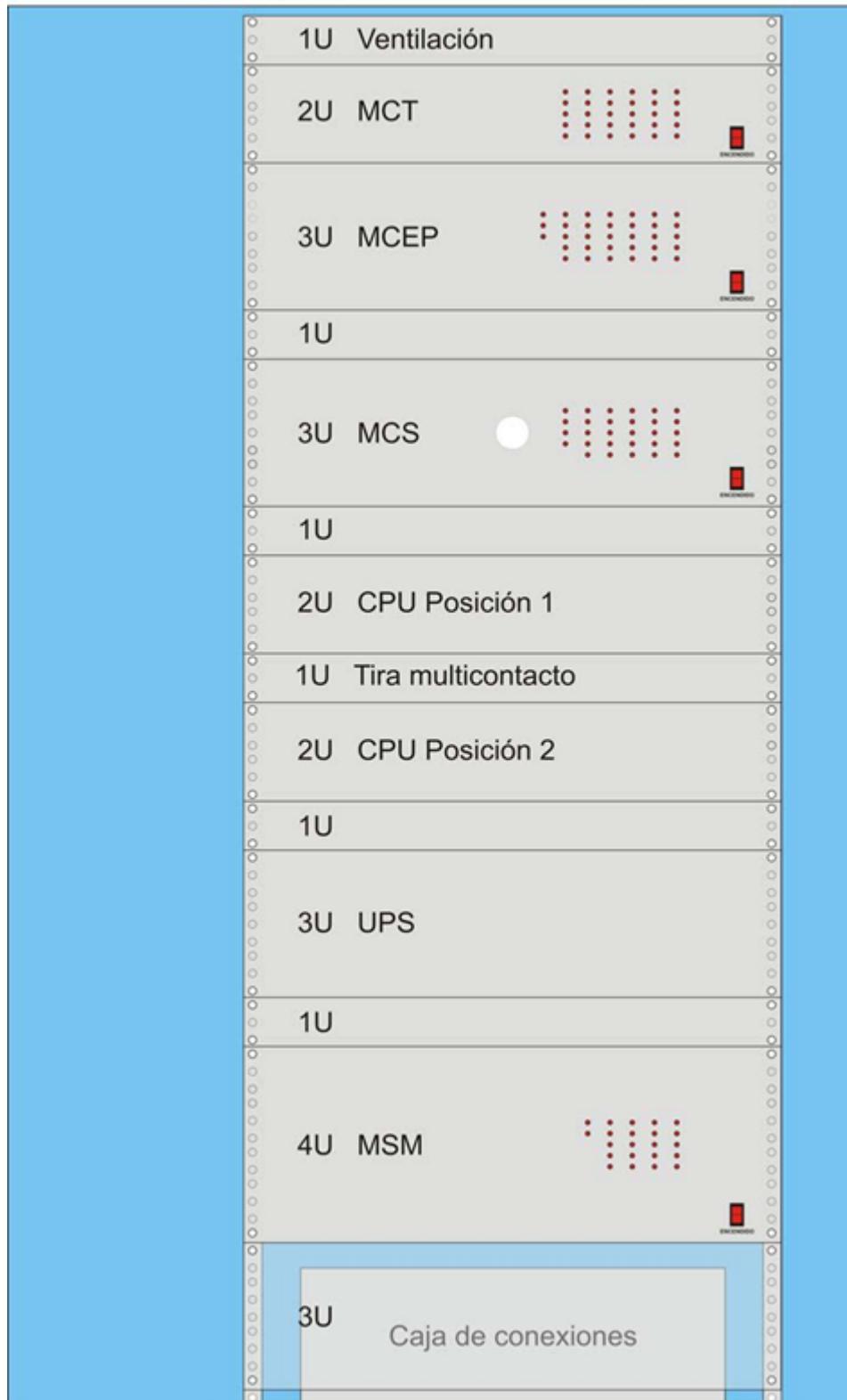


Figura 15. Ejemplo del rack y los módulos en el gabinete para equipos



6.2.6 UPS (Sistema de respaldo de energía eléctrica).

Se instalará al interior del GPE una unidad de respaldo de energía eléctrica, con una capacidad suficiente para soportar las computadoras de estación de captura y prueba, así como el módulo de control de seguridad.

La altura máxima no debe rebasar los 3U.

La unidad de respaldo de energía debe tener incorporada la función de apagado del sistema operativo en caso de falla del suministro eléctrico y deberá enviar la señal a través de un puerto USB a las computadoras de captura y prueba.

6.2.7 Tira de contactos.

Deberá tener 10 contactos en la parte posterior, con interruptor de encendido, fusible térmico restaurable de 15 Amp y supresor de picos. Deberá cumplir el estándar UL1449. Su montaje será de tipo rack. La alimentación eléctrica de esta tira estará conectada al interruptor de encendido general. Su altura máxima será de 1U.

6.2.8 Ventiladores para extracción.

Se instalarán 4 ventiladores de 2" de diámetro con una capacidad de 100 CFM o más cada uno que operen a 120 VCA para extracción mediante fijación por tornillos o algún otro sistema que impida su movimiento, en la parte superior del gabinete (techo), a una distancia de 15.24 cm. (06") de la puerta trasera y centrados con relación a la pared izquierda y derecha del gabinete.

Deberán contar con una rejilla de protección y un filtro que impida el paso de polvo del ambiente, estos ventiladores deberán tener un termostato para evitar que se activen cuando las condiciones de temperatura ambiente dificulten que los equipos alcancen su temperatura de operación.

6.2.9 Interruptores para encendido de CPU.

Estos interruptores se conectarán a los CPU de captura y prueba para su encendido.

Los interruptores se instalarán en el ángulo superior izquierdo del costado izquierdo del gabinete, se ubicarán dos interruptores que deberán instalarse cumpliendo las cotas marcadas en el diagrama "Detalle de interruptores generales". Ambos interruptores deberán tener un rótulo en su parte inferior indicando "CPU POSICION 1" para la computadora de captura y "CPU POSICION 2" para la computadora de prueba respectivamente, y estarán cubiertos por una tapa tipo condulet. Se utilizarán interruptores momentáneos, normalmente abiertos de cierre al contacto, de 0.5 Amp.

Estos interruptores tendrán cable soldado a sus pines y en el otro extremo rematarán en un conector DB9 hembra (pines 1 y 9). Los CPU utilizarán un conector DB9 macho (pines 1 y 9) montado en una placa para ranura de expansión de las computadoras.

6.2.10 Interruptores generales de alimentación eléctrica y fusibles térmicos restaurables.

Se instalarán 2 cajas de registro tipo condulet en la parte interior del gabinete de equipos debajo de los interruptores momentáneos para encendido de las computadoras de las estaciones y en la parte exterior se instalarán 2 placas metálicas con tapa y sello, tipo condulet, correspondiendo a estas cajas de registro como se aprecia en el diagrama "Detalle de interruptores generales". Cada una de las cajas de registro deberá contener un interruptor de encendido de dos polos un tiro DPST para inserción en chasis, con foco piloto (Led) en el interior del interruptor y un fusible térmico restaurable el cual deberá operar en sobredemandas de corriente.

Las cajas y tapas deberán instalarse cumpliendo las cotas marcadas en el diagrama "Detalle de interruptores generales". Cada tapa deberá tener un rótulo en su parte inferior indicando "INTERRUPTOR GENERAL" e "INTERRUPTOR DINAMOMETRO" respectivamente.

Se colocará en cada caja tipo condulet un conector roscado con prisionero para cable de uso rudo.



Figura 16. Ejemplo de interruptores para el gabinete de equipos.

La alimentación eléctrica de corriente alterna proveniente de la unidad de respaldo de energía eléctrica se conectará al interruptor general para posteriormente alimentar a la tira de contactos.

La alimentación eléctrica corriente alterna proveniente de la CCGPE se conectará al interruptor dinamómetro para posteriormente conectarse al MCEP.

GABINETE PARA EQUIPOS COSTADO IZQUIERDO



Figura 17. Detalle de la ubicación de los interruptores generales

6.2.11 Caja de conexiones al interior del gabinete de equipos.

Esta caja se fijará al piso del gabinete y deberá tener una tapa en la parte superior. Esta tapa deberá estar sellada y se mantendrá fija mediante un mínimo de 8 tornillos equidistantes.

La caja de conexiones tendrá las siguientes dimensiones externas: 38.01 cm. (15") de frente, 38.01 cm. (15") de fondo y 12.70 cm. (5") de alto.

Todos los conectores se instalarán en la parte que da a la puerta trasera del gabinete de equipos.

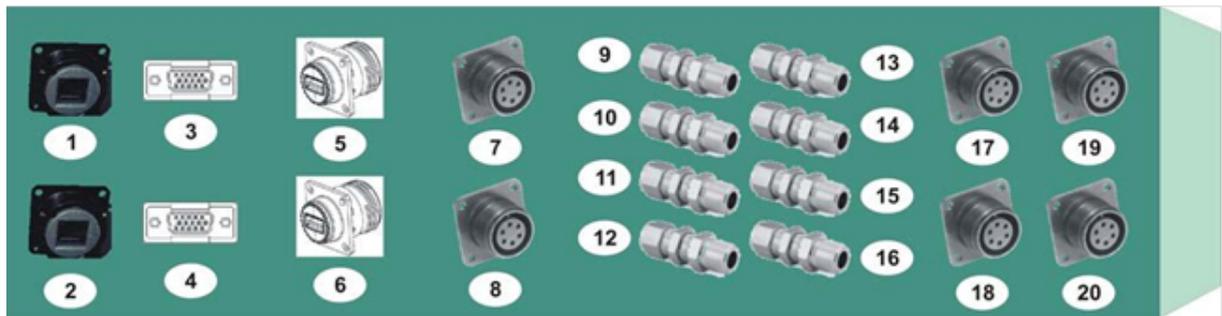


Figura 18. Conectores contenidos en la caja de conexiones al interior del gabinete

Núm.	Uso, equipo, aditamento, sensor, celda, etc.	Referencia
01	Comunicación ethernet para CPU de estación 1.	ES-21
02	Comunicación ethernet para CPU de estación 2.	ES-21
03	Comunicación video para CPU de estación 1.	ES-27
04	Comunicación video para CPU de estación 2.	ES-27
05	Comunicación USB para CPU de estación 1.	ES-23
06	Comunicación USB para CPU de estación 2.	ES-23
07	Salida eléctrica CA, para monitor de estación 1.	ES-04
08	Salida eléctrica CA, para monitor de estación 2.	ES-04
09	Ingreso de aire de compresor.	NG-01
10	Ingreso de aire cero.	NG-01
11	Ingreso de gas de concentración baja.	NG-01
12	Ingreso de gas de concentración alta.	NG-01
13	Salida del sensor de NOx.	NG-01
14	Salida del sensor de O2.	NG-01
15	Salida bomba de drenaje.	NG-01
16	Salida exceso de flujo bomba de muestra.	NG-01
17	Conexión a la caja de conexiones del dinamómetro.	ES-18
18	Salida de alimentación eléctrica, para la PAU.	ES-01
19	Alimentación eléctrica CA para el UPS.	ES-04
20	Alimentación eléctrica CA para la PAU.	ES-01

Tabla 12. Distribución de los conectores de la caja de conexiones al interior del gabinete.

6.2.12 Conexiones y conectores al exterior del gabinete.

En la parte inferior del costado izquierdo del gabinete se ubicarán: los interruptores de encendido, los filtros del sistema de muestra, el ingreso de la sonda, los puertos de comprobación de fugas y calibración, así como la comunicación con los sensores de toma de RPM, temperatura y la comunicación con el opacímetro. Esta última debe estar presente, aunque el equipo de la línea en cuestión no cuente con un opacímetro.

Todos los conectores y conexiones deberán estar identificados mediante rótulos en la pared exterior del gabinete que no puedan ser removibles.

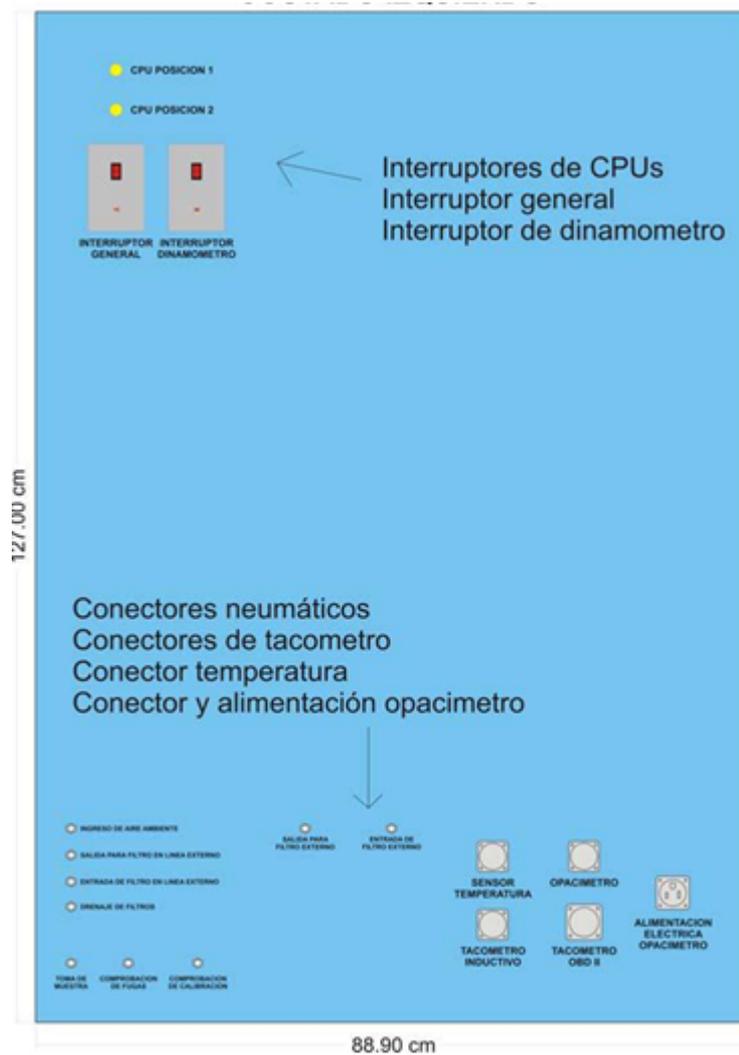


Figura 19. Costado izquierdo del gabinete para equipos

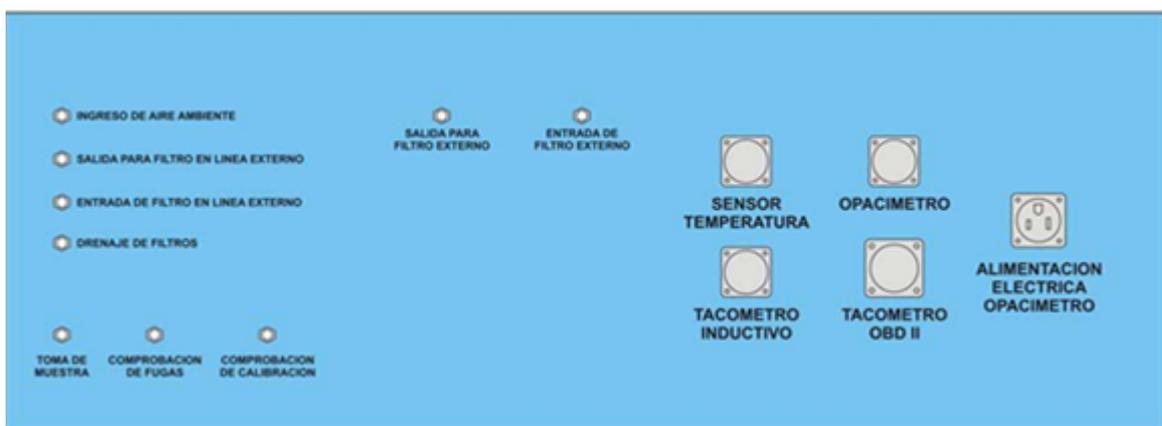


Figura 20. Detalle inferior del costado izquierdo del gabinete para equipos.



Núm.	Uso, equipo, aditamento, sensor, celda, etc.	Referencia
01	Ingreso de la sonda principal.	NG-02
02	Puerto de comprobación de fugas.	NG-03
03	Puerto de comprobación de calibración.	NG-03
04	Comunicación serial RS232 del Opacímetro.	ES-09
05	Comunicación a sensores inductivos para toma de RPM.	ES-09
06	Comunicación a OBD II para toma de RPM.	ES-15
07	Comunicación a sensor de temperatura de aceite.	ES-09
08	Ingreso de aire ambiente.	NG-01
09	Salida para filtros externos (sistema de muestra).	NG-01
10	Retorno de filtros externos (sistema de muestra).	NG-01
11	Drenaje de filtros (sistema de muestra).	NG-01
12	Salida para filtro en línea externo (sistema de muestra).	NG-01
13	Retorno de filtro en línea externo (sistema de muestra).	NG-01
14	Alimentación eléctrica para el Opacímetro.	ES-07

Tabla 13. Conectores del gabinete para equipos.



7 Módulo estación meteorológica (MEM).

Este módulo será el encargado de obtener las mediciones de temperatura y humedad relativa, su construcción deberá ser en dos partes o submódulos:

7.1 Submódulo de transmisión:

Su construcción deberá ser hermética y de uso para aplicaciones de monitoreo ambiental en exteriores. Debe contar con una pantalla de cristal líquido para reportar los valores de los transmisores.

Debe medir los parámetros de presión atmosférica, temperatura y de humedad relativa de forma simultánea, los transductores deben estar separados del cuerpo del submódulo de transmisión y serán colocados a una altura menor para evitar que la transferencia interna de calor del cuerpo de la estación meteorológica afecte si operación. Deberá contar con algún tipo de protección que evite el contacto directo con cualquier agente externo (lluvia o rayo directo del sol).

El reemplazo de cualquiera de los transductores de humedad, temperatura opresión, implicará forzosamente que se tendrá que realizar una calibración de la misma mediante un laboratorio acreditado en términos del artículo 68 de la ley federal sobre metrología y normalización y su reglamento vigente.

La calibración debe realizarse en por lo menos tres puntos en los rangos de medición descritos en la presente especificación.

Se debe garantizar la existencia en el mercado de los transductores para el submódulo de transmisión.

Deberá proporcionar 3 canales de salida análogos, que proporcione un voltaje de salida de 0 a 5 VCD, en forma lineal:

Canal	Uso	Límite inferior	Limite Superior
1	Temperatura	-40 ° C	60° C
2	Humedad relativa	0.0 %	100.0 %
3	Presión	500 mbar	1100 mar

Tabla 14. Rangos de medición de los transductores de la estación meteorológica.

Canal	Rango	Precisión
Temperatura	-20° C a +60° C	± 0.7°C
Humedad relativa	5 a 95%	± 2%
Presión atmosférica	500 a 1100 mbar	±2 mbar

Tabla 15. Rangos de precisión de las estaciones meteorológicas.

El tiempo de respuesta de los sensores incluyendo la malla protectora no debe ser mayor a 60 segundos.

Adicional a la salida analógica, se debe garantizar salida de comunicación RS232 y LAN bajo protocolo IPv4 mediante DHCP.

La conexión de los submódulos de transmisión con el módulo de comunicación, se realizará mediante los cables y conectores indicados, estos cables deberán ir protegidos por una tubería y la terminación al submódulo de transmisión se realizará mediante un condulet y tubería flexible.

7.2 Submódulo de comunicación:

Deberá cumplir los requerimientos comunes a todos los módulos, dimensiones, unidades estándar de altura, interruptor de encendido, fusibles, led's, conectores, etc.

Este módulo tendrá en su interior un sensor de inducción magnética, para detectar la apertura de tapa o puerta, se deberá fijar la tapa del mismo con tornillos y chapa.

Toda lectura de temperatura inferior a 0.0°C se reportará como 0.0°C.

Este Submódulo se ubicará en el rack o gabinete donde se ubique el servidor principal o de dominio. Su alimentación eléctrica está protegida por un UPS.



Contará con dos pantallas de cristal líquido de tipo numérico de 3½ dígitos, de un tamaño mínimo 11.0 mm y máximo de 25.4 mm de alto para cada dígito, para reportar las lecturas de los submódulos de transmisión:

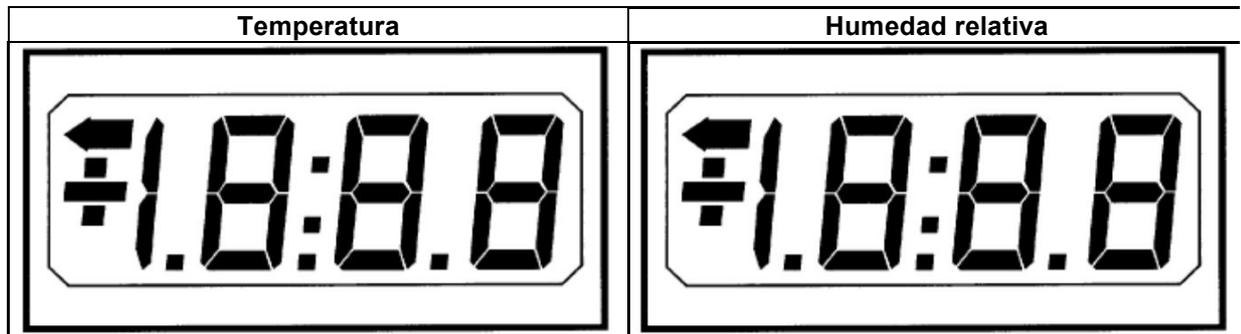


Figura 21.- Despliegue de información del submódulo de comunicación.

Deberá ser instalada al frente y del lado izquierdo del gabinete de este módulo, centrado de la parte superior a la inferior y con una separación horizontal adecuada entre los paneles.

Del lado izquierdo (vista frontal exterior del módulo) se ubicará el panel correspondiente a la temperatura y al lado derecho el correspondiente a la humedad relativa.

En las pantallas de cristal líquido se reportarán 4 estados posibles de lecturas:

- 1° lecturas promediadas de ambos submódulos de transmisión.
- 2° lecturas del 1° submódulo de transmisión.
- 3° lecturas del 2° submódulo de transmisión.
- 4° Diferencia en lecturas entre el 1° y el 2° submódulo de transmisión.

Se instalarán al lado derecho a 5 cm del 2° panel (de humedad relativa) 2 interruptores momentáneos, alineados o centrados verticalmente.

De forma predeterminada se desplegarán las lecturas promediadas de ambos submódulos de transmisión, sin que se requiera oprimir ninguno de los interruptores.

Cuando se oprima el 1° interruptor (superior), se cambiará el tipo de despliegue a las lecturas del 1° Submódulo.

Cuando se oprima el 2° interruptor (inferior), se cambiará el tipo de despliegue a las lecturas del 2° Submódulo.

Cuando se opriman simultáneamente ambos interruptores (superior e inferior), se cambiará el tipo de despliegue mostrando las diferencias en lecturas entre el 1° y el 2° submódulo de transmisión.

El panel correspondiente a la temperatura, la indicará en una escala de 0.0°C a 60.0°C (dos enteros y un decimal), toda lectura menor a 0°C se reportará como 0°C.

El panel correspondiente a la humedad relativa, la indicará en una escala de 0% a 100% (3 enteros sin decimales)

Este módulo se conectará exclusivamente al servidor central o controlador de dominio, mediante el uso del puerto serial COM1.

7.3 Calibración.

La calibración de los submódulos de transmisión debe realizarse de forma anual o cada que se sustituya algún transductor o alguna de ellas y no podrán operar sin contar con la calibración por laboratorios acreditados de conformidad con el artículo 68 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización vigente.

La calibración debe realizarse por comparación en una combinación de por lo menos tres puntos para temperatura con tres puntos de humedad, la calibración debe tener evidencia de trazabilidad



al sistema internacional de unidades mediante patrones nacionales con una incertidumbre expandida indicada en la tabla 15 para cada canal, con un intervalo de confianza del 95%.

7.4 Conectores



Figura 22. Conectores del submódulo de conexiones submódulo de comunicación de las estaciones meteorológicas

Núm.	Uso	Referencia
01	Fusibles térmicos restaurables	N/A
02	Alimentación eléctrica 120 VCA.	ES-58
03	Comunicación serial USB a servidor de dominio	ES-23
04	Ventilador-extractor	N/A
05	Comunicación al 1° submódulo de transmisor.	ES-10
06	Comunicación al 2° submódulo de transmisor.	ES-10

Tabla 16. Descripción de los conectores del submódulo de comunicación.

Los conectores se ubicarán en el lugar designado en el capítulo modularidad.



8 Módulo de control de seguridad (MCS)

En este módulo se centralizará el monitoreo y control de seguridad en la apertura de puertas de las cajas de los módulos, así como de las puertas de acceso al gabinete de equipos.

Este módulo es el responsable del monitoreo permanente de todos los sensores tanto inductivos como de ultrasonido descritos en los distintos módulos.

Este módulo almacenará la información de cualquier excepción que ocurra en cualquiera de los sensores, una desconexión o una apertura de tapa o puerta, hasta que el programa de control no confirme a este módulo el que ha leído toda la información referente a la apertura o desconexiones de los sensores.

Para lograr lo anterior, este módulo contará con un microcontrolador y un programa alojado en el mismo, que deberá operar en forma autónoma e independiente, guardando cierta información en una memoria EEPROM. Además, deberá contar con un sistema de respaldo de energía el cual debe garantizar su operación, aun estando desconectado de la energía eléctrica, por un lapso mínimo de 12 horas, y que al reestablecer la energía eléctrica recobre los estatus anteriores.

Todas las partes necesarias para su funcionamiento deberán estar alojadas y fijadas en su interior, con excepción de los sensores que se alojan en cada módulo.

Debido a que los sensores de ultrasonido requieren de establecer ciertas distancias, las dimensiones de este módulo serán específicas. Su altura corresponderá a 3U y el resto de las dimensiones pueden ser apreciadas en el siguiente diagrama:

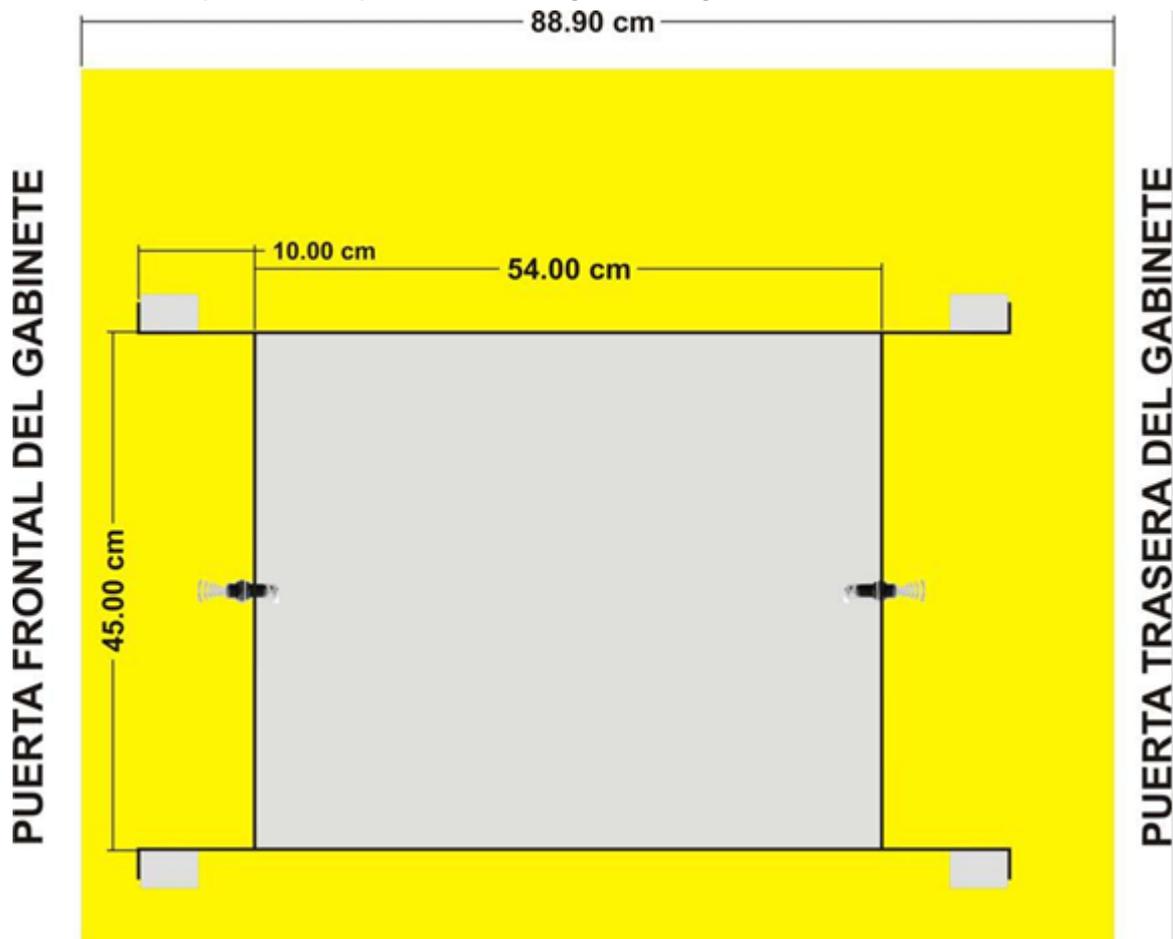


Figura 23. Dimensiones desde la vista superior del módulo de control de seguridad.



8.1 Fuente ininterrumpida de voltaje para el módulo de control de seguridad.

El módulo deberá tener en su interior, una batería sellada y libre de mantenimiento, que provea de energía a la caja y a los sensores por un lapso mínimo de 12 horas. La batería debe recargarse automáticamente mientras el equipo esté operando con energía externa. Esta batería deberá alojarse en el interior de la caja de seguridad, fijándose mediante un sistema multipunto que permita el anclaje a la caja del módulo y que no permita movimientos en ningún plano. Para efectos de ahorro de energía, cuando ésta sea suministrada por la batería, se podrá implementar un mecanismo de ahorro de energía, siempre y cuando se mantenga la alimentación eléctrica a las tarjetas electrónicas, al grupo de sensores y al panel de leds del módulo.

8.2 Sensores

Las conexiones de los sensores provenientes de otros módulos deberán realizarse mediante los tipos de conectores indicados en el siguiente punto, todos ellos instalados en la parte posterior del gabinete de este módulo.

Este módulo deberá contar con canales de entrada independientes para el monitoreo de 6 sensores inductivos de proximidad y dos sensores de ultrasonido.

Los sensores deberán instalarse al centro de las caras frontales y posteriores del módulo, apuntando a la puerta delantera del gabinete y el otro apuntando a la puerta posterior del gabinete. La distancia reportada por cada sensor deberá reportarse al módulo de forma individual.

Los sensores que se conectarán a este módulo son:

Tipo	Ubicación
Inductivo de proximidad	Módulo de control de seguridad (MCS).
Inductivo de proximidad	Módulo del sistema de muestra (MSM).
Inductivo de proximidad	Módulo de control del tacómetro (MCT).
Inductivo de proximidad	Módulo de control de electrónica y potencia (MCEP)
Inductivo de proximidad	Submódulo de conexiones del dinamómetro (SMCD).
Inductivo de proximidad	Tapa de la PAU del dinamómetro (TPD).
Ultrasonido	En la parte frontal del Módulo de Control de Seguridad (MCS) apuntando a la puerta delantera del gabinete (GPE).
Ultrasonido	En la parte trasera del Módulo de Control de Seguridad (MCS) apuntando a la puerta posterior del gabinete (GPE).

Tabla 17. Sensores que deberán ser soportados por el Modulo de control de seguridad.

8.3 Conectores

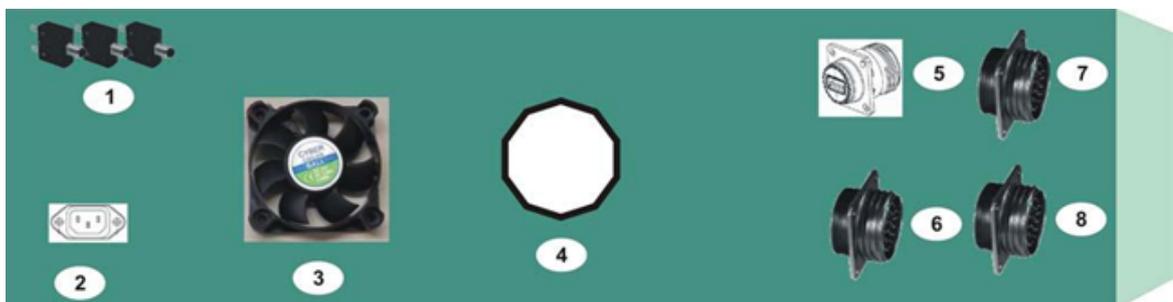


Figura 24. Conectores contenidos en el módulo de control de seguridad.



Núm.	Uso	Referencia
01	Fusibles térmicos restaurables	N/A
02	Alimentación eléctrica 120 VCA.	ES-58
03	Ventilador-extractor	N/A
04	Sensor de ultrasonido trasero	N/A
05	Comunicación serial USB a CPU de posición 2	ES-23
06	Comunicación al módulo de control de tacómetro.	ES-10
07	Comunicación al módulo del sistema de muestra	ES-10
08	Comunicación al módulo control de electrónica y potencia	ES-13
09	Sensor de ultrasonido delantero (no visible en el diagrama)	N/A

Tabla 18. Disposición de los conectores de módulo de control de seguridad.



9 Módulo de control del tacómetro (MCT).

Este módulo será el encargado de leer las revoluciones por minuto (RPM), de aquellos vehículos que por sus características no puedan realizar una prueba dinámica.

Todas las partes necesarias para su funcionamiento deberán estar alojadas y fijadas en su interior, con excepción de los transductores de régimen de giro del motor.

Este módulo recibirá y procesará todas las señales provenientes de los transductores de régimen de giro del motor.

Este módulo contará con un programa alojado en un microcontrolador y deberá operar en forma autónoma.

El módulo en conjunto con los tacómetros deberá contar con una incertidumbre expandida menor o igual al 3%, expresada con un nivel de confianza al 95% y un tiempo de respuesta de un segundo.

Las lecturas instantáneas obtenidas cada segundo serán el resultado de un promedio aritmético móvil a una velocidad de 500 milisegundos con el fin de atenuar el ruido en el instrumento.

Los transductores, con excepción del de tipo OBDII, deberán tener 2 opciones de lectura:

- 1) Lectura normal
- 2) Lectura de sistema DIS. En este modo se dividirá el número de revoluciones entre dos.

9.1 Transductores.

Transductores de 12 VCD.

Deberán soportar las temperaturas elevadas que se presentan en el exterior de un motor de combustión interna.

El módulo deberá contar con transductores de tipo:

- Conexión mediante pinza a uno de los cables de bujías.
- No contacto, sobreponer en la parte superior del motor.
- Conexión a la batería o encendedor del vehículo.
- Óptico, dirigido a la polea del cigüeñal.

Estos transductores enviarán pulsos de 12 de una amplitud al módulo.

Los cables de conexión del transductor inductivo de cables de bujías y del sensor inductivo de no contacto al gabinete de equipos, deberán tener una longitud de 6 m y soportar temperaturas mayores de 200° C sin sufrir daño. Para ello se utilizará un cable con malla al 90%, y protección de teflón, libre de halógenos, que cumpla con el estándar VDE0250 para la construcción de cables.

Los demás sensores se conectarán mediante cable blindado calibre 16 con malla a fin de evitar la interferencia de la señal. Los sensores se conectarán al gabinete de equipos (GPE) mediante el conector designado en la sección 18.

La parte electrónica de los transductores deberá ser protegida mediante el uso de resinas a prueba de fuego.

Estos transductores no deberán contar con ninguna parte eléctrica o electrónica para realizar ajustes al número de pulsos, ya que la selección del número de cilindros o del sistema de encendido se realizará a través de los comandos correspondientes.

Transductor de régimen de giro del motor mediante interfaz OBD II.

Deberá contar con un conector de tipo J1939 (conector para OBD II) con el cual se deberá realizar las lecturas de régimen de giro el motor del vehículo, la interfaz deberá garantizar que tiene la capacidad de extraer la lectura del momento del régimen de giro del motor para vehículos sistema de diagnóstico abordado que cumplan con el conector J1939.

El sensor se conectará al gabinete de equipos (GPE), mediante el conector designado.



9.2 Conectores



Figura 25. Conectores contenidos en el módulo de tacómetro.

Núm.	Uso	Referencia
01	Fusibles térmicos restaurables	N/A
02	Alimentación eléctrica 120 VCA.	ES-58
03	Comunicación serial USB a CPU de posición 2	ES-23
04	Ventilador-extractor	N/A
05	Comunicación al módulo de control de seguridad	ES-10
06	Comunicación al transductor inductivo	ES-10
07	Comunicación al transductor OBD II	ES-16

Tabla 19. Disposición de los conectores de módulo de tacómetro.



10 Submódulo de rodamiento, dinamómetro (SMRD).

Este módulo es en sí mismo el dinamómetro y sus partes: chasis, rodillos, flechas, rodamientos (chumaceras), PAU, sensores y celdas, sistema de elevación, rampa, y en general todas las partes que componen al dinamómetro.

Todos los dinamómetros deberán tener una placa de identificación con el mínimo de datos siguientes:

- Nombre del fabricante.
- Fecha de fabricación.
- Número del modelo.
- Número de serie.
- Tipo de dinamómetro.
- Máximo peso soportado en los ejes.
- Máxima capacidad de absorción de potencia.
- Diámetro de los rodillos.
- Ancho de los rodillos.
- Masa inercial
- Requerimientos eléctricos en voltaje y corriente eléctrica.

Dinamómetro para vehículos de tracción delantera o trasera

Deberá elevar las dos ruedas del eje de tracción mediante una rampa con capacidad de soportar un peso de hasta 6000 [lb] (2721.5 [kg]).

Los rodillos de los dinamómetros deberán estar acoplados mecánicamente mediante bandas de transmisión de potencia, el acoplamiento deberá ser de lado a lado y de adelante hacia atrás.

La inercia total rotativa del dinamómetro debe ser al menos de 2 000 [lb] (907.18 [kg]) con una tolerancia de ± 40 [lb] (18.14 [kg]).

El diámetro de los rodillos deberá ser entre 8.5 [in] (21.59 [cm]) a 21.0 [in] (53.34[cm]).

La distancia entre los centros de los ejes de los rodillos (L) deberá calcularse con la siguiente ecuación

$$L = (24.375 + D)\text{sen } 31.52^\circ$$

Donde D es el diámetro del rodillo en [in]

La distancia entre los ejes de los rodillos deberá ser de + 0.5 [in] (1.27 [cm]) y -0.25 [in] (0.635 [cm]) el valor calculado

La distancia total entre las caras exteriores de los rodillos deberá ser de 100 [in] (254 [cm]). En caso de usar dos rodillos por eje, la distancia interna entre las caras internas de ambos rodillos no debe exceder de 30 [in] (76.2 [cm])

El tamaño del rodillo, acabado de la superficie y dureza deberán minimizar el deslizamiento de los neumáticos, maximizar la remoción de agua y minimizar el desgaste y el ruido de los neumáticos.

Estas propiedades podrán ser demostradas mediante la aprobación del dinamómetro para pruebas de verificación de tipo Aceleración simulada, emitidas por el Bureau Of Automotive Repair de estado de California de los Estados Unidos de Norte América.

Dinamómetro para vehículos de doble tracción

El dinamómetro debe soportar una carga de 5952.48 [lb] (2700 [kg]).

El diámetro de los rodillos deberá ser entre 8.5 [in] (21.7 [cm]).

El dinamómetro deberá ser capaz de acoplarse a vehículos con distancia entre ejes de 86 a 126 [in] (220 a 320 [cm]) como mínimo.

La inercia total rotativa del dinamómetro debe ser de por lo menos de 2000 [lb] (900 [kg]).

La precisión de la sincronización de los rodillos deberá ser de 0.16 km/h.

La distancia entre los centros de los ejes de los rodillos deberá ser de 17.5 [in] (44.4 [cm]).

La longitud de cada rodillo deberá ser de 33.5 [in] (85 [cm]).



El sentido de giro de los rodillos deberá ser bidireccional y capaces de soportar una velocidad máxima de prueba de 160 [km/h].

Deberán asegurar la aplicación de la carga correcta del vehículo y no dañar el sistema de tracción a las cuatro ruedas del vehículo.

Estos dinamómetros deberán poder probar adecuadamente vehículos equipados con sistemas ABS y TC.

10.1 Unidad de absorción de potencia (PAU).

La unidad de absorción de potencia (PAU) debe ser de tipo corrientes de Eddy, capaces de desarrollar una capacidad de absorción de potencia de por lo menos de 25.48 [hp] (19 [kW]) a cualquier velocidad que sea superior a 14 [mph] (22.5 [km/h]) de forma continua en pruebas con una duración de 5 minutos con 30 segundos de reposo entre prueba y prueba.

La PAU debe ajustar la potencia absorbida en incrementos de 0.1 [hp] (0.075 [kW]). La incertidumbre de la medición en el sistema total debe ser inferior a ± 0.25 [hp] (± 0.186 [kW]) o $\pm 2\%$ de la carga requerida, lo que resulte mayor. Para auditorías en campo, el límite para aprobación es ± 0.5 [hp] (± 0.37 [kW]).

La PAU deberá ser alimentada mediante un voltaje variable de 0 a 100 VCD.

La alimentación eléctrica de la PAU se conectará directamente a la caja de conexiones del dinamómetro.

En el caso del dinamómetro de doble tracción, cada unidad de absorción de potencia deberá cumplir con las características anteriormente mencionadas.

10.2 Celda de carga.

Se utilizarán celdas de carga del tipo "S BEAM" sellada bajo el estándar IP67, con compensación de temperatura. Además, deberá cumplir con las siguientes características:

- Construcción: Acero inoxidable.
- Capacidad nominal: 0 a 300 lb.
- Rango de compensación de temperatura: -18°C a 65°C
- Rango de temperatura de operación: -18°C a 85°C
- Precisión: 0.05 % error máximo.
- Variación de señal con una carga fija durante 20 minutos: 0.05 % máximo.
- Voltaje de excitación: 10 VCD.
- Voltaje de salida a plena carga: 30 mV.
- Voltaje de salida lineal.
- Para trabajo dinámico.
- Cable de conexión: 4 hilos, integrado a la celda; excitación +, excitación -, salida +, salida -, con una longitud mínima suficiente para realizar su conexión sin utilizar ningún tipo de extensión o empalme.

Debe contar con un informe de calibración trazable al sistema internacional de unidades mediante patrones nacionales emitido por un laboratorio acreditado en términos del artículo 68 de la ley federal sobre metrología y normalización vigente.

Esta celda se conectará directamente a la caja de conexiones del dinamómetro, utilizando únicamente el cable que está integrado a la celda.

10.3 Sensor de velocidad.

Se utilizarán sensores de velocidad rotatorios que operen en base a pulsos y que acepten salida a colector abierto, además deberán cumplir con lo siguiente:

- Capacidad nominal: 60 pulsos por revolución.



- Deberá soportar mecánicamente un mínimo de 2500 RPM Rango de temperatura de operación: 0 a 70° C.
- Precisión: 0.1 % error máximo.
- Voltaje de operación: 5 VCD.
- Salidas: Un canal, NPN colector abierto que acepte voltaje de 10 VCD o equivalente.
- Cable de conexión: longitud de 3 metros.

Debe contar con un informe de calibración trazable al sistema internacional de unidades mediante patrones nacionales emitido por un laboratorio acreditado en términos del artículo 68 de la ley federal sobre metrología y normalización vigente.

El sensor se instalará en el extremo derecho de la flecha que aloja a la PAU, y se fijará a la flecha mediante un prisionero con cabeza tipo allen, fijándolo a un mecanismo que sea capaz de absorber las vibraciones mecánicas para evitar la fatiga de los materiales, este mecanismo estará fijado al chasis del dinamómetro.

Este sensor se conectará directamente a la caja de conexiones del dinamómetro (SMCD), utilizando únicamente el cable que está integrado al sensor.

10.4 Sensor de temperatura de la PAU.

Se utilizarán 2 sensores de temperatura en cada unidad de absorción de potencia con las características solicitadas para todos los módulos.

Los sensores deben alojarse en el estator y estar opuestos para cubrir la mayor área de las bobinas posible.

Los sensores de temperatura se conectarán individual y directamente a la caja de conexiones del dinamómetro.

La temperatura de funcionamiento del dinamómetro no deberá exceder los 90°C.

10.5 Sistema de elevación de rampa.

Cada rampa que tenga el dinamómetro deberá contar con un sistema de elevación neumático capaz de poder elevar y sostener el peso del eje delantero y/o trasero de un vehículo en un rango de 6000 [lb] (2721.5 [kg]).

Las partes de control (solenoides, válvula reguladora, manómetro, etc.), se alojarán en el interior de la caja de conexiones del dinamómetro.

El sistema neumático y el aire de compresor se conectarán a la caja de conexiones del dinamómetro, mediante una tubería neumática flexible de 8 mm.

10.6 Calibración.

Calibración Dinámica

La calibración de los dinamómetros deberá ser cada 72 horas mediante el procedimiento de "Desaceleración" (Cost-down) aprobado por BAR.

La prueba de *Desaceleración* deberá realizarse entre las velocidades de 30-20 mph (48.28-32.18 km/h) y 20-10 mph (32.18-16.09 km/h).

- Seleccionar aleatoriamente una potencia aplicable en la etapa PAS2540 entre 8-18 hp (6-13.5 kW) y ajustar la unidad de absorción del dinamómetro a este valor, desacelerar el dinamómetro de 30-20 mph (48.28-32.18 km/h) y medir el tiempo.
- Calcular el tiempo de desaceleración teórico de acuerdo a la siguiente fórmula.

$$TCD = \frac{\left(\frac{0.5 * IT}{32.2}\right) (V_{30}^2 - V_{20}^2)}{550(POTIND2540 + PERPAR2540)}$$

Donde:

TCD: Tiempo de desaceleración



IT: Inercia total del dinamómetro en lb

POTIND2540: Potencia seleccionada aleatoriamente para la etapa PAS2540

PERPAR2540: Perdidas parásitas a 40 km/h

V₃₀: Velocidad en ft/seg a 30 mph

V₂₀: Velocidad en ft/seg a 20 mph

- Seleccionar aleatoriamente una potencia aplicable en la etapa PAS5024 entre 8-18 hp (6-13.5 kW) y ajustar la unidad de absorción del dinamómetro a este valor, desacelerar el dinamómetro de 20-10 mph (32.18-16.09 km/h) y medir el tiempo.
- Calcular el tiempo de desaceleración teórico de acuerdo a la siguiente formula.

$$TCD = \frac{\left(\frac{0.5 * IT}{32.2}\right) (V_{20}^2 - V_{10}^2)}{550(POTIND5024 + PERPAR5024)}$$

Donde:

TCD: Tiempo de desaceleración

IT: Inercia total del dinamómetro en lb

POTIND5024: Potencia seleccionada aleatoriamente para la etapa PAS5024

PERPAR5024: Perdidas parásitas a 24 km/h

V₂₀: Velocidad en ft/seg a 20 mph

V₁₀: Velocidad en ft/seg a 10 mph

Si el tiempo de desaceleración entre el tiempo medido y el calculado varia por más de ± 7%, el dinamómetro no podrá ser utilizado para pruebas de verificación hasta que su ajuste permita corregir dicha diferencia.

El cálculo de las pérdidas parásitas se debe realizar de acuerdo a las siguientes fórmulas:

- Pérdidas parásitas a 40 km/h

$$PERPAR40 = \frac{\left(\frac{0.5 * IT}{32.2}\right) (V_{30}^2 - V_{20}^2)}{550(TRD)}$$

Donde:

PERPAR24: Perdidas parásitas a 24 km/h

TRD: Tiempo real de desaceleración en seg.

IT: Inercia total del dinamómetro en lb

V₃₀: Velocidad en ft/seg a 30 mph

V₂₀: Velocidad en ft/seg a 20 mph

- Pérdidas parásitas a 24 km/h

$$PERPAR24 = \frac{\left(\frac{0.5 * IT}{32.2}\right) (V_{20}^2 - V_{10}^2)}{550(TRD)}$$

Donde:

PERPAR24: Perdidas parásitas a 24 km/h

TRD: Tiempo real de desaceleración en seg.

IT: Inercia total del dinamómetro en lb

V₂₀: Velocidad en ft/seg a 20 mph

V₁₀: Velocidad en ft/seg a 10 mph

Calibración Estática

Se deberá contar con masas de calibración para realizar una calibración cada 12 horas de la celda de carga, la calibración deberá hacerse en dos puntos considerando el valor cero del instrumento y un valor por encima del 50 % de la capacidad de medición de la celda de carga.



Para fines de cálculo, se deberá considerar que la respuesta de la celda de carga es lineal en este intervalo de operación.

Para el proceso de calibración estática, se debe considerar todas las masas involucradas, incluyendo vástagos de los sistemas de sujeción de las masas.

Tanto las masas de calibración, como los vástagos deben tener evidencia de trazabilidad al sistema internacional de unidades mediante a patrones nacionales y contar con un informe de calibración por laboratorios acreditados en términos del artículo 68 de la ley federal sobre metrología y normalización vigente.

11 Submódulo de conexiones al dinamómetro (SMCD).

Este módulo recibe voltajes de instrumentación y de potencia del módulo de control de electrónica y potencia (MCEP) y del submódulo de rodamiento (SMRD). Su función principal es la de interconectar de forma ordenada y homogénea los instrumentos que se alojan en el interior del dinamómetro, así como el regulador de presión, solenoide e interruptores de presión para la elevación de la rampa.

11.1 Caja o gabinete de resguardo.

La caja, además de cumplir con las especificaciones generales, deberá ser resistente a temperaturas de 80°C, a las inclemencias ambientales, y estar fijada en el área de la PAU del dinamómetro mediante tornillos al chasis.

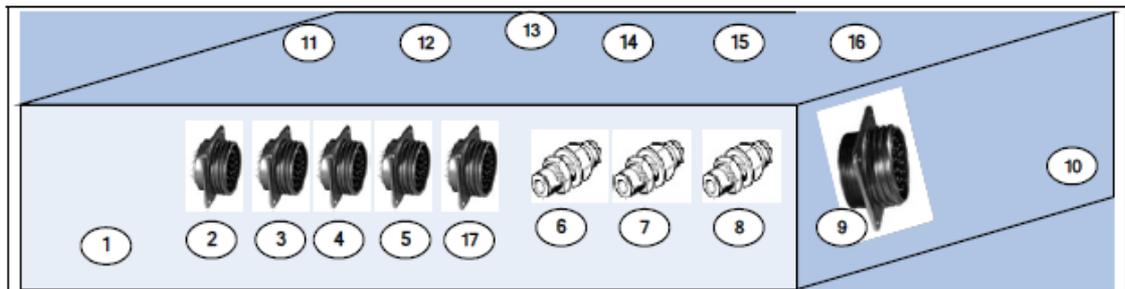


Figura 26. Conectores contenidos en el gabinete de resguardo.

Núm.	Uso	Referencia
01	Salida de alimentación eléctrica, para la PAU.	ES-02
02	Ingreso de la celda de carga.	ES-10
03	Ingreso del sensor de velocidad.	ES-10
04	Ingreso del 1° sensor de temperatura.	ES-10
05	Ingreso del 2° sensor de temperatura.	ES-10
06	Ingreso de aire de compresor.	NG-01
07	Salida de aire regulado para elevación de rampa.	NG-01
08	Salida o purga de aire de elevación de rampa.	NG-01
09	Ingreso conexión al módulo de control de electrónica y potencia.	ES-19
10	Ingreso de alimentación eléctrica CA para la PAU.	ES-02
11	Válvula reguladora.	Cap 11.2
12	Manómetro.	Cap 11.5
13	Sensor de seguridad de inducción magnética.	Cap 1.4.1
14	Solenoide de elevación de rampa.	Cap 11.6
15	1° interruptor de presión de aire de compresor.	Cap. 11.4
16	2° interruptor de presión de aire de compresor.	Cap. 11.4
17	Ingreso del sensor de seguridad de la tapa del PAU	ES-10
18	Ingreso del ventilador para el PAU	ES-05

Tabla 20. Disposición de los conectores de gabinete de resguardo.

11.2 Válvula reguladora de presión.

Se deberá instalar una válvula reguladora, con una capacidad de regulación de 25 psi, para regular la presión del aire de compresor utilizado para la elevación de la rampa.

Esta válvula reguladora se instalará en el interior de la caja, y su perilla de regulación deberá estar fija en el exterior de la caja, entre el manómetro y la salida de aire para elevación de la rampa. Para su regulación no se debe requerir la apertura de la caja.

11.3 Válvula check en ingreso de aire de compresor.

Se deberá contar con una válvula check, que tenga un rango de apertura a 172 kPa (25 psi), impidiendo el flujo de aire cuando se tenga una presión inferior hacia la válvula reguladora de presión:



Esta válvula check se instalará en el interior de la caja. No está permitida la regulación vía software.

11.4 Interruptor de presión.

Se deben instalar 2 interruptores de presión de 1 polo y 2 tiros:

El 1° entre la válvula reguladora y el solenoide de elevación.

El 2° entre el solenoide de elevación y el conector de salida de aire para la elevación de la rampa.

Los interruptores deberán activarse cuando se detecte una presión superior a la ambiental en 172 kPa (25 psi) o más. Mientras no se active, deberá reportar un estado de apagado o sin presión.

El rango de activación del interruptor no debe ser configurable vía software.

El cable utilizado deberá ser de dos colores o con alguna marca para distinguir la entrada de la salida o cierre de circuito (polarizado); asimismo, el cableado deberá estar acomodado dentro de la caja por algún sistema de fijación que permita su fácil identificación e intercambio de partes.

El interruptor estará fijo al interior de la caja mediante tornillos.

Los interruptores se conectarán al conector que va hacia el módulo de control de electrónica y potencia (MCEP).

11.5 Manómetro para medición de aire de elevación de rampa.

Se instalará sobre la tapa superior de la caja al centro donde se tenga la mayor visibilidad, un manómetro para montaje en chasis, con rango de medición de 0 a 50 [psi], se conectará entre la válvula de regulación y la salida de aire hacia el cojín de elevación de la rampa.

Este manómetro se conectará mediante tubería flexible neumática de 8 mm.

11.6 Solenoide de elevación de rampa.

Se instalará un solenoide o válvula de intercambio de dirección de aire, de 3 vías, normalmente abierto.

Se deberá instalar un silenciador en la salida o purga, para mitigar los sonidos provocados al vaciar el sistema de elevación.

Las entradas y salidas de aire del solenoide se realizarán mediante tubería flexible neumática de 8 mm.

El solenoide estará fijo al interior de la caja mediante tornillos y se conectará al conector que va hacia el módulo de control de electrónica y potencia (MCEP).

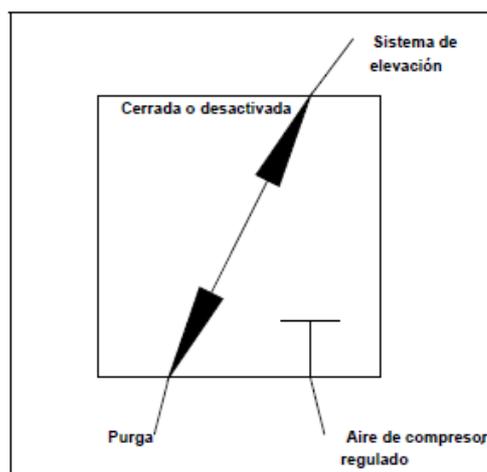


Figura 27. Diagrama esquemático de la configuración del solenoide de elevación de rampa.



12 Módulo de control de electrónica y potencia (MCEP).

Este módulo deberá contener al interior de la caja de protección todas las partes eléctricas y electrónicas necesarias para el control del dinamómetro, solenoide de elevación de rampa de dinamómetro, sensores de temperatura de dinamómetro, sensor de presión de aire de elevación de rampa de dinamómetro, así como la electrónica para la correcta aplicación de carga con base a un valor indicado.

La electrónica debe estar diseñada, libre de tripots, y/o cualquier otro mecanismo de ajuste manual.

El voltaje obtenido de la celda de carga debe ser amplificado en razón de 30 [mV] igual a 10 VCD, antes de realizar cualquier cálculo.

La unidad de absorción de potencia debe poder ajustarse mediante el cambio en la alimentación de voltaje, para lograr incrementos o decrementos de 0.1 [hp] (0.075 [kW]).

La incertidumbre de la medición en el sistema total debe ser inferior a ± 0.25 [hp] (± 0.186 [kW]) o $\pm 2\%$ de la carga requerida para valores de aplicación de carga mayores de 10 HP. Para auditorías en campo, el límite para aprobación es ± 0.5 [hp] (± 0.37 [kW]).

Este módulo será el responsable de aceptar el CERO de calibración, así como la comprobación del SPAN de calibración.

El CERO de calibración no será aceptado si el voltaje de la celda de carga es superior a 0.15 VCD.

El SPAN de calibración no será aceptado si el cálculo de la masa de calibración supera en un 2% al valor real de la masa de calibración.

Para calcular la masa patrón, se multiplica el valor de la masa de calibración en libras por la longitud del brazo de palanca de las masas al eje de rotación del dinamómetro, el resultado se divide entre la longitud del brazo de palanca de la celda de carga al eje de rotación del dinamómetro.

Cuando el módulo reciba el comando de aplicar carga, deberá variar el voltaje que se envía a la PAU del dinamómetro en ± 0.3 Volts, en cada recorrido hasta que la carga corresponda a la indicada.

Las cargas se expresan en HP con un decimal.

Para una prueba de aceleración simulada, la aplicación de carga se llevará a cabo en forma gradual.

La liberación de carga se realizará cuando la velocidad sea igual o inferior a 5 km/h, salvo que se detecte un mal funcionamiento en los componentes del módulo, en cuyo caso se liberará de forma inmediata.

Por seguridad, no se deberá aplicar carga cuando la rampa del dinamómetro se encuentre en estado de liberación del vehículo, tampoco se deberá accionar la válvula de elevación de la rampa cuando los sensores de velocidad de giro de los rodillos detecten movimiento.

La carga aplicada se calculará de la siguiente forma:

- Calcular la velocidad angular.
- Convertir el valor del sensor de velocidad de pulsos a RPM.
El número de pulsaciones recibidas en 1 segundo deberá dividirse entre el número de pulsos a los que opera el sensor de velocidad y corresponderá al número de RPM.
- Convertir el valor de RPM a radianes/segundo.
Se multiplica ($2 * \pi$).
El producto de la operación anterior se multiplica por el valor de RPM. El producto de la operación anterior se divide entre 60.
El resultado corresponde a la velocidad angular expresada en radianes/segundo.



- Calcular el PAR recibido en la celda de carga, en Newton-metro.
- Al valor recibido en voltaje por la celda restarle el valor del CERO de calibración o tara.
- Convertir el valor recibido en voltaje por la celda de carga a lb.
Dividir la capacidad de la celda de carga entre 10 (voltaje de excitación de la celda de carga).
- Se multiplica el resultado anterior por el voltaje recibido, el resultado representa el peso (lb)
- Convertir el valor obtenido en libras a kg.
El producto de la operación anterior se multiplica por 0.4535924 para obtener kilogramos.
- Convertir el valor obtenido en kg a Newton.
El producto de la operación anterior se multiplica por 9.78, el cual es el factor de gravedad en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, para obtener la fuerza en Newton.
- Convertir el valor de referencia del brazo de palanca a metros.
Dividimos el valor de referencia del brazo de palanca entre 1000.
- Conversión final.
Multiplicamos la fuerza en Newton por la longitud del brazo de palanca en metros, para obtener el PAR en Nm.
- Calcular la potencia expresada en HP.
- Obtener la carga en Watts.
Multiplica velocidad angular expresada en radianes/segundo por PAR expresado en Nm.
- Obtener la carga en HP.
El producto de la operación anterior se divide entre 745.6999 El producto de la operación anterior se redondea a 1 decimal.

12.1 Microcontroladores.

Se podrá usar uno o más microcontroladores para controlar los procesos de lectura y cálculo de potencia del módulo, sin embargo, los procesos se encontrarán divididos de la siguiente forma:

1. Lectura de la celda de carga.
2. Lectura del sensor de velocidad.
3. Cálculo y aplicación de carga,
4. Lectura de variables de temperatura de operación.
5. Monitoreo de los demás sensores y voltajes, la activación del solenoide de elevación de rampa y la comunicación serial.

12.2 Conectores.

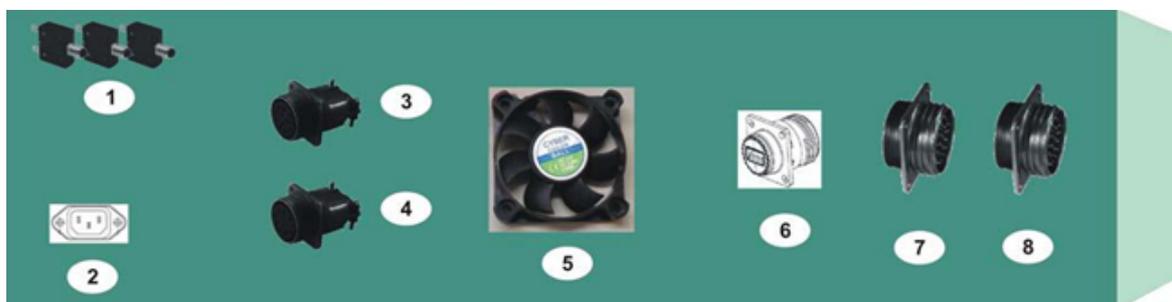


Figura 28. Conectores contenidos en el módulo de control de electrónica y potencia.



Núm.	Uso	Referencia
01	Fusibles térmicos restaurables	N/A
02	Alimentación eléctrica alterna para el módulo	ES-58
03	Alimentación eléctrica alterna para la PAU	ES-02
04	Salida de alimentación eléctrica rectificadora para la PAU	ES-02
05	Ventilador-extractor	N/A
06	Comunicación serial USB a CPU de posición 2	ES-23
07	Conexión al módulo de control de seguridad (MCS)	ES-13
08	Conexión a la caja de conexiones del gabinete de equipos	ES-19

Tabla 21. Disposición de los conectores en el módulo de control de electrónica y potencia.



13 Módulo del sistema de muestra (MSM).

Todas las partes deberán estar resguardadas en la caja del módulo, con la excepción del sistema de filtrado, conector a sonda, conectores rápidos para el puerto de fugas y el puerto de comprobación de calibración.

Los filtros primarios se colocarán fuera de la caja del sistema de muestra, en el gabinete de equipos. En el interior de la caja, como protección adicional, se deberán alojar filtros tipo in-line.

El puerto de aire ambiente deberá colocarse en el exterior del gabinete. Su diseño debe ser tal, que no permita el bloqueo del flujo de aire fácilmente y cumplir con las especificaciones de filtrado.

La conexión entre el banco óptico y la computadora de la estación de prueba, se realizará por el puerto serial mediante un conversor de protocolos de tipo RS232 a USB. La caja deberá tener en la parte posterior externa un conector de chasis USB.

La tubería de conexión dentro de la caja y en el gabinete de equipos, deberán ser de acero inoxidable.

El control de las válvulas solenoides y sensores de presión y vacío se realizará por medio del banco óptico, mediante una tarjeta de control de válvulas, sensores e interruptores, conectada directamente al banco óptico.

El sensor de presión integrado al banco óptico deberá estar conectado a un solenoide de 3 vías para intercambiar la dirección del flujo entre la llegada de gases al banco y el puerto de comprobación de fugas.

El sistema debe garantizar que cuando se fluya aire cero, este no llegue a ningún cabezal de las bombas, sino que fluya directamente hacia los filtros, serpentín, sonda y pipeta.

Cuando se fluya aire cero y las bombas estén funcionando, se deberá garantizar el ingreso de aire a las bombas a través del puerto de aire ambiente.

Ninguna manguera, tubería o cable podrá ingresar a la caja directamente. Su ingreso y egreso se realizará por medio de conectores especificados en la sección 18 del presente documento.

La presión a la llegada del banco óptico deberá ser siempre igual cuando se fluyan gases de muestra, aire cero, gas de baja y gas de alta, con excepción del aire del puerto de gabinete. No podrá haber diferencias mayores a ± 4 mbar entre cada fuente de fluido. El regulador de presión debe suprimir tanto los incrementos de presión provocados por abrir las electroválvulas de los diversos tipos de gases, como los efectos del flujo pulsante provocado por las bombas de diafragma.

La toma de muestra de los gases de escape se deberá hacer con una bomba de toma de diafragmas, la presión de esta bomba no debe ser superior en 1200 Pa (12 mbar) de la presión ambiente, y la presión de los gases que se usan para la comprobación de la calibración diaria no debe diferir de la presión de la bomba en 400 Pa (4 mbar) al entrar a la cámara de medición del banco óptico.

La temperatura de la muestra a la llegada del banco óptico nunca podrá ser mayor a la temperatura ambiente fuera del banco óptico. Para asegurarlo, se debe contar con un intercambiador de calor con un ventilador que empuje el aire interior del gabinete de equipos hacia afuera.

Se deberá utilizar una o más fuentes de poder independientes para el banco óptico y sensores de O_2 y NO_x . El voltaje de alimentación eléctrica de corriente alterna para bombas de toma de muestra y electroválvulas debe estar regulado y debe eliminarse el ruido generado por la bomba hacia el banco óptico y sensores de O_2 y NO_x . Las fuentes de energía y reguladores de voltaje deberán estar alojadas en el interior de la caja del sistema de muestra.

Todas las partes deberán estar protegidas individualmente por un fusible a fin de evitar daños en los diversos componentes del módulo.



13.1 Rangos de precisión y tiempos de respuesta.

Los siguientes rangos de precisión se consideran en el supuesto de que el banco óptico y los sensores tuvieron un tiempo de calentamiento de al menos 30 a 45 minutos y que no se encuentra prendida alguna alerta en el sistema que indique problemas de calentamiento, deriva del instrumento o condensación de la muestra dentro de la cámara de medición.

Los rangos correspondientes a gases deben ser comparables con cualquier gas patrón que este dentro de los rangos utilizados para la calibración del banco y de los sensores del O₂ y NO_x.

Cuando se compare con un gas patrón vía sonda, este se deberá fluir a la misma presión y flujo en que operan las bombas, es decir, el sensor de presión del banco óptico debe recibir exactamente la misma presión que recibe al succionar con las bombas encendidas la muestra de gases sin ninguna obstrucción en la sonda y pipeta.

13.1.1 Tiempo de respuesta del instrumento

El tiempo de respuesta del instrumento es el tiempo que requiere el módulo para desplazar el contenido total de la masa de aire dentro del sistema de toma de muestra por la concentración de los gases que se miden, este tiempo se debe medir desde la punta de la pipeta y desde los puertos de calibración hasta la salida del banco óptico, sensores de O₂ y NO_x.

Tiempo de respuesta al 90%.

Las lecturas hasta el 90% de la concentración medida después de haber ingresado aire cero por un minuto deberán cumplir con los tiempos indicados en la tabla 22.

Vía de fluido	Gas	Tiempo máximo
Puerto de calibración	HC, CO, CO ₂ , NO _x	10 Segundos
	O ₂	20 Segundos
Sonda de verificación	HC, CO, CO ₂ , NO _x	25 Segundos
	O ₂	35 Segundos

Tabla 22. Tiempo de respuesta 90 % de la concentración medida.

Tiempo de respuesta al 96%.

Las lecturas hasta el 96% de la concentración medida después de haber ingresado aire cero por un minuto deberán cumplir con los tiempos indicados en la tabla 23.

Vía de fluido	Gas	Tiempo máximo
Puerto de calibración	HC, CO, CO ₂ , NO _x	15 Segundos
	O ₂	25 Segundos
Sonda de verificación	HC, CO, CO ₂ , NO _x	30 Segundos
	O ₂	40 Segundos

Tabla 23. Tiempo de respuesta 96 % de la concentración medida.

13.1.2 Recuperación a lecturas de cero:

Al fluir aire cero, después de haber fluido un gas patrón de concentración indicada en la tabla 30 (alta) por 60 segundos se deberán obtener las siguientes lecturas, en los tiempos indicados:

HC <= 15 ppm, CO <= 0.06%, CO₂ <= 0.5%, O₂ >= 19.5%, NO_x <= 15 ppm

Vía de fluido	Gas	Tiempo máximo
Puerto de calibración	HC, CO, CO ₂ , NO _x	20 Segundos
	O ₂	30 Segundos
Sonda de verificación	HC, CO, CO ₂ , NO _x	35 Segundos
	O ₂	45 Segundos

Tabla 24. Tiempo de recuperación a cero de las lecturas del analizador.



13.1.3 Intervalos de operación, precisión, repetibilidad y ruido del módulo

Para la evaluación de conformidad con las especificaciones del banco óptico y sensores de O₂ y NO_x, así como el módulo en conjunto, en pruebas de laboratorio se deberán cumplir al menos con los siguientes rangos de medición exactitud y ruido:

Los valores de HC corresponden a concentraciones expresadas en hexano [h].

Gas	Rango	Precisión relativa	Precisión absoluta	Rango	Precisión relativa	Precisión absoluta
HC[h]	0 a 2000 µmol/mol	± 3 %	4 µmol/mol	2001 a 5000 µmol/mol	± 5 %	No aplica
CO	0 a 10.00 cmol/mol	± 3 %	0.02 cmol/mol	10.1 a 14 cmol/mol	± 5 %	No aplica
CO ₂	0 a 16.00 cmol/mol	± 3 %	0.3 cmol/mol	16.1 a 18 cmol/mol	± 5 %	No aplica
NO	0 a 4000 µmol/mol	± 2 %	5 µmol/mol	4001 a 5000 µmol/mol	± 3 %	No aplica
O ₂	0 a 25 cmol/mol	± 5 %	0.1 cmol /mol			

Tabla 25. Precisión del analizador

Gas	Rango	Repetibilidad relativa	Repetibilidad absoluta	Rango	Repetibilidad relativa	Repetibilidad absoluta
HC[h]	0 a 1400 µmol/mol	± 2 %	3 µmol/mol	1401 a 2000 µmol/mol	± 3.00 %	No aplica
CO	0 a 7.00 cmol/mol	± 2 %	0.02 cmol/mol	7.1 a 10.00 cmol/mol	± 3.00 %	No aplica
CO ₂	0 a 10.00 cmol/mol	± 2 %	0.1 cmol/mol	10.1 a 16 cmol/mol	± 3.00 %	No aplica
NO	0 a 4000 µmol/mol	± 2 %	5 µmol/mol			
O ₂	0 a 25 cmol/mol	± 3 %	0.1 cmol /mol			

Tabla 26. Repetibilidad del analizador.

Gas	Rango	Ruido relativo	Ruido absoluto	Rango	Ruido relativo	Ruido absoluto
HC[h]	0 a 1400 µmol/mol	± 0.8 %	2 µmol/mol	1401 a 2000	± 1.00 %	No aplica
CO	0 a 7.00 cmol/mol	± 0.8 %	0.01 cmol/mol	7.1 a 10.00	± 1.00 %	No aplica
CO ₂	0 a 10.00 cmol/mol	± 0.8 %	0.1 cmol/mol	10.1 a 16	± 1.00 %	No aplica
NO	0 a 4000 µmol/mol	±1 µmol/mol	5 µmol/mol			
O ₂	0 a 25 cmol/mol	± 1.5 %	0.1 cmol /mol			

Tabla 27. Ruido máximo permitido del analizador

13.1.4 Precisión del analizador vía sonda de toma de muestra

Para la evaluación de conformidad con las especificaciones de precisión del banco óptico y sensores de O₂ y NO_x, así como el módulo en conjunto, en condiciones de operación cotidiana, se deberán comparar las lecturas desde la sonda de toma de muestra del módulo de sistema de muestra contra los valores de un material de referencia multicomponente trazable al sistema



internacional de unidades mediante patrones nacionales con $\pm 1\%$ de incertidumbre por componente y una incertidumbre expandida menor o igual a $\pm 1.5\%$ con un nivel de confianza de 95%.

Se deberá usar la siguiente relación para calcular la precisión de la lectura del MSM:

$$A\% = 100 * \frac{(\text{Lectura} - \text{Valor del cilindro})}{(\text{Valor del cilindro})}$$

El criterio de aceptación es el siguiente:

Gas	Valor relativo	Valor absoluto
HC[p]	$\pm 4.0\%$	12 $\mu\text{mol/mol}$
CO	$\pm 4.0\%$	0.04 cmol/mol
CO ₂	$\pm 4.0\%$	0.4 cmol/mol
NO	$\pm 4.0\%$	15 $\mu\text{mol/mol}$

Tabla 28. Precisión del MSM vía sonda de toma de muestra.

Las pruebas no serán válidas si existe una concentración de oxígeno mayor a 0.3 cmol/mol .

13.2 Puerto de comprobación de fugas.

El equipo deberá contar con un puerto donde se conectará la pipeta, para comprobar que en el sistema de muestra desde la pipeta a la salida de las bombas no exista ninguna fuga.

El puerto deberá ser de acero inoxidable a fin de que no tenga ninguna reacción a los gases de calibración, así como a los gases de muestra vehicular.

Este puerto deberá estar alojado en el exterior del gabinete de equipos, cerca de los filtros externos y la llegada de la sonda principal.

El puerto debe ser sellarse automáticamente cuando no esté en uso, sin la necesidad de utilizar ningún solenoide.

Cuando el puerto este en uso, mediante un solenoide, se deberá intercambiar el flujo de muestreo que recibe el sensor de presión del banco óptico, hacia el extremo interno de este puerto, de forma tal que se genere un vacío desde el sensor de presión del banco hasta las bombas.

Cuando el puerto no esté en uso, el sensor de presión integrado al banco óptico deberá recibir la misma muestra de gases que recibe el banco óptico.

13.3 Puerto de comprobación de calibración.

El equipo deberá contar con un puerto donde se conectará la pipeta, para comprobar que en el sistema de muestra desde la pipeta y hasta el banco óptico, se están leyendo las concentraciones del gas de baja correctamente.

El puerto deberá ser de acero inoxidable a fin de no tener ninguna reacción a los gases de calibración, así como a los gases de muestra vehicular.

Este puerto deberá estar alojado en el exterior del gabinete de equipos, cerca de los filtros externos y la llegada de la sonda principal.

El puerto debe ser sellarse automáticamente cuando no esté en uso, sin la necesidad de utilizar ningún solenoide.

Cuando el puerto este en uso deberá fluir gas de concentración conocida, el cual deberá estar regulado a la misma presión que el banco óptico cuando recibe la muestra de gases de un vehículo.



13.4 Bancos ópticos

Los bancos ópticos que sean propuestos deberán cumplir con las características metrológicas descritas en esta sección, así como con la compatibilidad de comunicación e integración al software propiedad de la SEDEMA.

El flujo de muestra a la llegada del banco óptico deberá tener una presión de 0.8 a 1.2 kPa (8 a 12 milibares) por encima de la presión atmosférica y el caudal no podrá exceder de 6 litros por minuto.

13.5 Sensores de O₂ y NO_x.

El sensor de O₂ debe estar conectado eléctricamente al banco óptico, y la lectura de las concentraciones de O₂ deben realizarse a través del mismo.

Los cables utilizados para la conexión de los sensores de O₂ y NO_x deberán estar identificados en distintos colores. Asimismo, el cableado deberá estar acomodado dentro de la caja por medio de algún sistema de fijación que permita su fácil identificación e intercambio de partes.

Los gases de calibración o toma de muestra se tomarán únicamente de la salida de gases del banco óptico. La tubería de conexión de la salida del banco a la llegada del sensor de O₂ y NO_x no podrá exceder de 60 cm de longitud.

Las conexiones eléctricas y de señales de datos deben hacerse en conjunto con el banco óptico.

Sensores de O₂.

Se deberán utilizar sensores de O₂ que sean compatibles con el banco óptico. El principio de detección podrá ser de tipo celda electroquímica o cualquier otro que cumpla con las especificaciones metrológicas descritas anteriormente.

Bases para sensor de O₂.

Se deberá utilizar una base de acero inoxidable, que no reaccione con los gases provenientes del tubo de escape de los vehículos. Esta base se deberá ubicar a una distancia no mayor a 30 centímetros del banco óptico.

Sensores de NO_x.

El principio de detección podrá ser de tipo celda electroquímica, medición ultravioleta no dispersivo (NDUV), o cualquier otro que cumpla con las especificaciones metrológicas descritas anteriormente.

El flujo de muestra a la llegada al sensor de NO_x deberá tener una presión de 0.8 a 1.2 kPa (8 a 12 milibares) por encima de la presión atmosférica y el caudal no podrá exceder de 3 litros por minuto en caso de usar luz ultravioleta y de 1 litro por minuto en caso de usar celda química.

En caso que el sensor de NO_x sea del tipo NDUV, se deberá suministrar alimentación eléctrica de 12 Volts de corriente directa con $\pm 0.25V$ y una corriente de 0.5 amperes con un sizo no mayor de 150 milivolts de pico a pico y una fuente de alimentación eléctrica de 120 volts de corriente alterna a 60 Hertz con 1 ampere.

13.6 Bombas.

El sistema contará con 2 bombas de diafragma de uno o dos cabezales interconectados en paralelo o en serie, con una capacidad para desplazar un caudal mínimo de 10 litros por minuto por cada bomba. La primera estará dedicada a purga o drenaje de agua de los filtros y la segunda estará dedicada a la entrega de muestra de gases libres de agua, humedad y partículas.

Ambas bombas actuarán simultáneamente y en conjunto para trasladar los gases provenientes del escape de los vehículos y del puerto de aire ambiente.

El sistema deberá garantizar un caudal mínimo de desplazamiento de muestra de gases vehiculares a través de la sonda (en la punta de la sonda) de 12 litros por minuto y una presión de vacío mínima de 50 kPa (15 in/Hg) en forma continua durante un lapso mínimo de 10 minutos.

Todas las bombas deben operar a 120 VCA y su consumo no debe exceder de 2 Amp.



13.7 Sistema de Filtrado

El sistema deberá garantizar un filtrado de partículas de 5µm y superiores, deberá eliminar el agua saturada y vapor de agua presentes en la muestra de gases de escape.

Se debe considerar el uso de un sistema de separación de agua, mismo que será conectado a la bomba de drenaje de agua.

Los contenedores de los filtros deberán tener una salida para el drenado de agua, misma que estará conectada a la bomba de drenaje, y se deberán instalar en el exterior del gabinete de equipos.

Se utilizarán dos filtros coalescentes externos para retirar las partículas de agua de la muestra de gases.

Se deberá utilizar dos filtros de malla para la separación partículas, instalándolos en el exterior del gabinete de equipos.

Se deberá utilizar dos filtros tipo en línea de papel coalescente en el exterior del gabinete de equipos.

En el interior del módulo podrá haber filtros tipo inline de sílica gel con el fin de realizar una óptima protección de la humedad ambiental y partículas que pudieran desprender de los procesos de filtrado anterior.

13.8 Sistema de enfriamiento de gases

Previo al sistema externo de filtraje, se instalará un intercambiador de calor. El sistema deberá disipar al máximo el exceso de temperatura, buscando primordialmente reducir la temperatura de la muestra se mantenga a temperatura ambiente.

Sus conectores, tanto de entrada como de salida, serán tipo racor para tubo de 8 mm.

Uno de sus lados se fijará a la pared izquierda del GPE, arriba del conector de sonda se muestra, dejando en la pared del GPE una rejilla de protección que impida su manipulación, la entrada de polvo del ambiente.

Al extremo contrario se instalará un ventilador que opere a 120 volts de corriente alterna, con una capacidad mínima de 100 CMF, el cual extraerá el aire hacia fuera del GPE, pasando por el cambiador de calor.

El ventilador se conectará directamente al módulo y se activará cuando estén encendidas las bombas. Este sistema no deberá interferir en los tiempos de respuesta al tomar muestra de gases vía sonda.

13.9 Sistema regulador de presión.

Se deberá contar con un sistema de control mecánico o electromecánico que permita compensar el desgaste natural de las bombas de tal forma que no existan variaciones positivas o negativas mayores a 4 milibar entre la presión de los gases de calibración, aire cero y gases de muestra. No se podrán utilizar componentes eléctricos o electrónicos en este sistema cuyo ajuste requiera software. Los materiales utilizados en este sistema regulador no deberán retener ni reaccionar con los gases que por el fluyan, pudiendo utilizar, por ejemplo, acero inoxidable y sellos de teflón. Se deberá regular la presión de los siguientes gases:

- Gas de concentración alta hacia el banco óptico.
- Gas de concentración baja hacia el banco óptico.
- Gas de concentración baja hacia el puerto de comprobación de calibración.
- Aire de compresor para la limpieza del sistema y sondas.
- Aire cero hacia el banco óptico.
- Bomba de muestra.

Estos sistemas reguladores de presión deben ser mediante válvulas solenoides y se instalarán en el interior de la caja del sistema de muestra. Cualquier ajuste que sea necesario realizar en este



regulador deberá realizarse en las instalaciones del fabricante del módulo y con las herramientas necesarias para su calibración.

Todas las servo válvulas deberán ser accionadas por medio de la interfaz del banco óptico, no está permitida la regulación vía software distinto al de la SEDEMA.

13.10 Válvulas check en ingreso de gases.

Se deberá contar con válvulas check, con sello de teflón, que tengan un rango de apertura a 170 kPa (25 PSI), impidiendo el flujo cuando se tenga una presión inferior hacia las válvulas reguladoras de: Aire de compresor, Aire cero, Gas de concentración alta, y Gas de concentración baja.

Estas válvulas check se instalarán en el interior de la caja del sistema de muestra, previo a las válvulas reguladoras.

13.11 Válvulas check de las bombas

Se deberán utilizar válvulas check para evitar que los gases de calibración fluyan en dirección a las bombas y de las bombas hacia las líneas de gases.

13.12 Interruptores de vacío.

Se deberán instalar 2 interruptores de vacío, conectados a la tarjeta de solenoides e interruptores, para monitorear a través del banco óptico lo siguiente:

La presión de vacío generada por cada bomba.

El interruptor deberá activarse cuando se detecte una presión inferior a la ambiental en 33.9 kPa (10 in/Hg) o inferior, mientras no se active deberá reportar un estado de apagado o sin vacío.

El rango de activación de los sensores no debe ser configurable vía software.

Los interruptores deben estar conectados mediante conectores adecuados tanto del lado del interruptor como del lado de la tarjeta de control de válvulas, bombas e interruptores.

El cable utilizado deberá ser de dos colores o con alguna marca para distinguir la entrada de la salida o cierre de circuito (polarizado). Asimismo, el cableado deberá estar acomodado dentro de la caja por algún sistema de fijación que permita su fácil identificación e intercambio de partes.

Los interruptores deberán estar fijos al interior de la caja del sistema de muestra mediante tornillos.

13.13 Solenoides.

Todos los solenoides que se utilicen en el módulo del sistema de muestra deberán estar controlados única y exclusivamente por el banco óptico a través de la tarjeta de control de válvulas, bombas e interruptores.

Se deberán instalar solenoides para:

- La activación del fluido de gas de baja, gas de alta y aire cero. Estos solenoides podrán estar montados en un manifold o en forma individual con salidas interconectadas, la salida final de estos solenoides deberá interconectarse a la línea de gases de llegada al banco óptico, previo al sensor de presión del propio banco.
- El cambio de dirección de la alimentación del sensor de presión del banco óptico, el cual debe cambiar entre el puerto de fugas y la muestra, ya sea por bombas, gases de calibración o aire cero, su tipo será de 3 vías, normalmente abiertas, común a paso 1.
- Garantizar que cuando se fluya aire de compresor, este sea dirigido hacia la sonda y que por ningún motivo llegue a las bombas, en tanto las bombas recibirán únicamente aire del puerto ambiente, utilizando la cantidad de solenoides necesarios.

Las solenoides deben estar conectados mediante conectores adecuados tanto del lado de los solenoides, como del lado de la tarjeta de control de válvulas, bombas e interruptores, y el cable utilizado deberá ser de dos colores o con alguna marca (polarizado). Asimismo, el cableado deberá estar acomodado dentro de la caja mediante el uso de algún sistema de fijación que permita su fácil identificación e intercambio de partes.



Todos los solenoides deben operar a 120 VCA.

Las solenoides deben fijarse a la caja del sistema de muestra mediante tornillos.

13.14 Sensor de temperatura del interior del módulo.

Su capacidad de medición será en un rango de medición de -20 a $+100^{\circ}\text{C}$ con salida de voltaje lineal de 0.1 a 1.75, $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$, y alimentación eléctrica de 2.5 a 5.5 VCD.

Este sensor se conectará a la tarjeta de control de válvulas, bombas e interruptores.

13.15 Sensor de temperatura de muestra de gases.

Se deberá instalar un sensor de temperatura inmediatamente después del ingreso al gabinete de equipos de la sonda de verificación y antes del enfriador de gases de muestra, en el interior de un conector tipo T, con entrada y salida de gases, ubicándola cerca del área de filtros, la posición deberá garantizar que el sensor no está en contacto con partículas de agua condensada.

Su capacidad de medición será en un rango de medición de -20 a $+125^{\circ}\text{C}$ con salida de voltaje lineal de 0.1 a 1.75, $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$, y alimentación eléctrica de 2.5 a 5.5 VCD.

La tarjeta de control de válvulas, bombas e interruptores, será la responsable de la interface al banco óptico, convirtiendo el voltaje para que los bancos lo puedan interpretar.

13.16 Sensor de temperatura de aceite de motor.

Este sensor se introducirá al motor del vehículo, por el conducto destinado a la bayoneta de aceite, retirando esta última, para introducir el sensor, su construcción deberá contemplar una resistencia y flexibilidad acordes a las condiciones en que operará.

Este sensor deberá impedir que salga aceite del motor por el conducto de la bayoneta, mientras este ocupa el lugar de la bayoneta.

El diseño del sensor debe ser flexible para poder introducirse por el conducto de la bayoneta de aceite del motor.

Su capacidad de medición será en un rango de medición de -20 a $+150^{\circ}\text{C}$ con salida de voltaje lineal de 0.1 a 1.75, $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$, y alimentación eléctrica de 2.5 a 5.5 VCD.

13.17 Tarjeta de control de válvulas, bombas e interruptores

Esta tarjeta controlará por medio de relevadores, el encendido y apagado de las bombas, solenoides, interruptores de presión, vacío y sensores de temperatura, mediante los comandos enviados al banco óptico; además, controlará los leds indicativos de los distintos estados de operación del MSM.

Cada canal de conmutación de la tarjeta debe contar en forma independiente con un interruptor térmico, mismo que se instalará en la parte posterior del gabinete de forma tal que no se requiera su apertura para reestablecerlo.

Esta tarjeta será la responsable de activar o desactivar los leds, que se instalarán al frente del gabinete del módulo. Se deberá contar con una tarjeta de potencia para realizar acciones de control sobre las diversas válvulas del MSM.

La por medio del banco óptico se deberán realizar las siguientes acciones de control.

No.	Dispositivo	Comando de activación
		Sensor
1	Bomba de muestra	Sample pump
2	Bomba de purga	Sample pump
3	Ventilador del serpentín	Sample pump
4	Solenoides de apertura de aire de compresor	Drain pump
5	Solenoides de apertura de aire de gabinete	Drain pump
6	Solenoides de apertura de aire cero	Air Sol 1
7	Solenoides de apertura de gas de baja	Cal Sol 1
8	Solenoides de apertura de gas de alta	Cal Sol 2
9	Solenoides de intercambio de dirección de flujo del sensor de presión del	Air Sol 2



banco óptico	
--------------	--

Tabla 29. Acciones de control mediante el banco óptico.

Para los canales de temperatura de gases de muestra y temperatura de aceite del motor, se deberán usar los canales de para este fin contenidos en el banco óptico.

Las señales digitales que entrega el banco óptico deben parar por una etapa de potencia para accionar válvulas de 120 volts de corriente alterna para operar bombas y solenoides

13.18 Gases de calibración.

Se debe garantizar que la presión de salida de los reguladores de los tanques hacia las líneas de distribución, debe ser mayor o igual a 25 psi, para ello, se deben instalar en cada línea de gases, incluyendo el aire cero, una valvular check con punto de regulada a 25 psi.

Los reguladores deben ser de acero inoxidable y de bronce para el aire cero, además de contar con indicadores de presión manométrica.

El manómetro que indicará la presión de salida debe ser de una escala máxima de 100 psi.

Se debe contar con un sistema de alivio que actúe cuando la presión de salida sea mayor a 100 psi.

Las líneas o conductos de conexión a los equipos deberán ser de acero inoxidable y de cobre para el aire cero.

Los gases de calibración diaria, deben ser de las concentraciones indicadas en la tabla 30 y deben ser trazables al sistema internacional de unidades mediante patrones nacionales con un valor de $\pm 2\%$ para cada componente y una incertidumbre expandida menor o igual a 2% con un nivel de confianza de 95%:

Gases patrón de referencia de intervalo para calibración rutinaria.		
Parámetro	baja	alta
C ₃ H ₈ (Propano)	80 $\mu\text{mol/mol}$	900 $\mu\text{mol/mol}$
CO	0.3 cmol/mol	3.5 cmol/mol
CO ₂	7.0 cmol/mol	16.0 cmol/mol
NO	300 $\mu\text{mol/mol}$	3 000 $\mu\text{mol/mol}$
N ₂	Balance	Balance

Tabla 30. Concentraciones de los materiales de referencia para comprobar la calibración.

Especificaciones del gas patrón de referencia del aire cero		
Parámetro	Especificación	Tolerancia
O ₂	21.0 cmol/mol	$\pm 0.5 \text{ cmol/mol}$
HC (Metano)	< 1 $\mu\text{mol/mol}$	No aplica
CO	< 1 $\mu\text{mol/mol}$	No aplica
CO ₂	< 200 $\mu\text{mol/mol}$	No aplica
NO _x	< 1 $\mu\text{mol/mol}$	No aplica
N ₂	Balance	

Tabla 31 Especificaciones de aire cero para la comprobar la calibración.

El aire cero deberá ser suministrado por un tanque que cuente con trazabilidad al sistema internacional de unidades mediante patrones nacionales.

13.19 Sonda principal, sonda auxiliar, maneral, pipeta, sonda flexible y conectores.

Todo el sistema de toma de muestra debe estar diseñado para soportar las temperaturas de los gases de escape provenientes de los vehículos automotores que realizan el procedimiento de aceleración simulada.

Los materiales que se encuentran en contacto con la muestra de gases deben ser inertes a las concentraciones de emisiones productos de la combustión.

Debe estar diseñado para resistir la corrosión por un periodo de hasta cinco años.

Todos los conectores roscados deberán ser tipo NPT de $\frac{1}{4}$ de pulgada.



El conjunto de partes para la toma de muestra constará de cuatro elementos denominados: sonda principal, sonda auxiliar, maneral, y pipetas (rígida y flexible), los cuales deberán cumplir con las siguientes características:

La sonda principal:

Debe ser flexible, sin que su flexibilidad provoque obstrucción de la muestra de gases de escape. Su longitud debe ser de 7.6 m \pm 0.15m (sin considerar el maneral ni la pipeta), deberá estar ubicada en la pared lateral del gabinete de equipos que se deberá encontrar del lado del mismo dinamómetro.

Estará conectada al gabinete de equipos mediante conectores hembra de rosca que garanticen su hermeticidad y resistencia, permitiendo a su vez una fácil remoción para brindar mantenimiento.

Contará con una derivación compuesta de un conector en forma de "T" con roscado hembra en sus tres extremos y un conector rápido hembra enroscado a la "T", ubicada a 2.1 metros del extremo donde se encuentra el conector de la pipeta, conectar una sonda auxiliar de 2.1 m para realizar la prueba a vehículos con doble escape.

En el extremo de la sonda deberá contar con un conector roscado macho que permita la conexión de un maneral.

La sonda auxiliar:

Debe ser flexible, sin que su flexibilidad provoque obstrucción.

Su longitud será de 2.1 metros (sin considerar el maneral ni la pipeta).

En uno de sus extremos se enroscará el conector rápido macho, que permita su fácil conexión a la sonda principal.

El extremo opuesto a la conexión rápida deberá contar con un conector roscado macho que permita la conexión de un maneral.

Maneral:

Debe tener un mango aislante térmico el cual se ubicará a un mínimo de 15 cm del extremo que se conecta a la sonda, de tal forma que se garantice una distancia en línea recta mínima de 40 centímetros entre el mango y el tubo de escape.

Su longitud total no debe superar 1 metro.

Su diseño debe considerar una desviación lateral de 30° con relación al escape del vehículo, para evitar que el operador reciba directamente las emanaciones a alta temperatura. Asimismo, el extremo que se conecta a la sonda deberá contemplar una desviación mínima de 45° para apoyarse al piso y evitar que la sonda sufra dobleces.

En el extremo donde se conecta la pipeta, se deberá incorporar un sistema de fijación al tubo de escape, para evitar que la vibración desplace la pipeta y el maneral fuera del mismo.

Cercano al extremo donde se conecta la pipeta, se deberán realizar dobleces para formar una o más "S" con la finalidad de pre-enfriar la muestra. Estos dobleces se deberán reforzar mediante el uso de uno o varios travesaños que permitan conservar su forma.

Se podrán utilizar disipadores de calor.

En ambos extremos deberá contar con conectores roscados hembra.

Pipeta rígida:

El grosor o calibre de pared debe ser mínimo de 1.2 mm.

El diámetro interior deberá de ser de 7 mm.

El diámetro exterior debe ser de 9.5 mm

Su longitud deberá ser de 40 cm.

Uno de sus extremos deberá contar con un conector roscado macho.

El otro extremo deberá estar a orificio abierto para la toma de muestra. Se podrán efectuar perforaciones transversales a un máximo de 5 cm del orificio abierto que permitan una mejor aspiración.

Pipeta flexible:

Deberá contar con una pipeta flexible con una profundidad longitud de 40 cm, esta pipeta se debe utilizar para aquellos vehículos que por sus características en el sistema de escape no se garantice que la pipeta rígida de la sonda de toma de muestra se introduzca a una profundidad mínima de 25 cm para asegurarse que no exista dilución de gases de escape con aire ambiente.

13.20 Conectores.



Figura 29. Conectores contenidos en el módulo de sistema de muestra.

Núm.	Uso	Referencia
01	Fusibles térmicos restaurables	N/A
02	Alimentación eléctrica VCA para el módulo.	ES-58
03	Salida de alimentación VCA ventilador serpentín (Chiller)	ES-58
04	Comunicación serial USB a CPU de estación 2	ES-23
05	Ventilador-extractor	N/A
06	Conexión al módulo de control de seguridad (MCS).	ES-10
07	Ingreso del sensor de temperatura de gases de muestra.	ES-10
08	Ingreso del sensor de temperatura de aceite de motor.	ES-10
09	Salida de gas de concentración baja al puerto de comprobación de calibración.	NG-01
10	Entrada del puerto de comprobación de fugas.	NG-01
11	Entrada de filtros, muestra seca	NG-01
12	Entrada de filtros, muestra húmeda (drenaje)	NG-01
13	Entrada de aire ambiente	NG-01
14	Salida de bomba de drenaje.	NG-01
15	Salida de exceso de flujo bomba de muestra.	NG-01
16	Salida o purga sensor de O ₂ .	NG-01
17	Salida o purga sensor de NOx.	NG-01
18	Ingreso de aire de compresor.	NG-01
19	Ingreso de aire cero.	NG-01
20	Ingreso de gas de calibración, concentración baja.	NG-01
21	Ingreso de gas de calibración, concentración alta.	NG-01
22	Reservado para uso futuro	NG-01

Tabla 32. Disposición de los conectores en el módulo de sistema de muestra.



14 Opacímetros.

14.1 Objetivo y campo de aplicación.

La presente sección describe las características del equipo para medir la opacidad en motores a diesel, el cual deberá ser utilizado en los centros de verificación de emisiones contaminantes autorizados por la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México.

El presente equipo y procedimiento serán utilizados para evaluar la medición de humo en el escape de vehículos con motores a diesel, además pretende ser un indicador del estado del motor y/o del sistema de alimentación de combustible relacionado directamente con los parámetros que afectan la emisión de humo en el escape.

Es de esperarse que el presente procedimiento sea usado por las autoridades competentes para regular y controlar la emisión de humo proveniente de vehículos con motores a diesel, sin que se pretenda por ningún motivo sustituir los procedimientos establecidos a nivel internacional para la certificación de motores; sin embargo, pretende identificar a aquellos vehículos caracterizados como altamente contaminantes.

La presente descripción de equipo consiste de las siguientes etapas:

14.2 Definiciones y leyes de la física aplicables.

14.2.1 Humo.

Residuo resultante de una combustión incompleta, que se compone en su mayoría de carbón, cenizas y partículas sólidas visibles en el ambiente.

14.2.2 Trasmittancia [τ].

Es la fracción de luz que se emite de una fuente a través de una trayectoria la cual a pesar de ser oscurecida por la presencia de humo alcanza a llegar a un detector de luz, se expresa en porcentaje.

$$\tau = 1 - \frac{\text{opacidad}}{100}$$

14.2.3 Opacidad [N].

Es la fracción de luz que emana de una fuente luminosa, a través de una trayectoria, la cual es obstruida para llegar al detector de luz debido a la presencia de humo durante esa trayectoria, se expresa en porcentaje.

$$N = 100(1 - \tau)$$

14.2.4 Longitud efectiva del trayecto del haz luminoso [LA].

Longitud del haz de luz entre la fuente luminosa y el detector de luz que es atravesado por la corriente de gases de escape.

14.2.5 Ley de Beer-Lambert.

Es una expresión matemática que describe la relación física entre el coeficiente de absorción luminosa (K) y los parámetros Trasmittancia (τ) y la longitud efectiva del trayecto del haz luminoso (L_A).

Debido a que el coeficiente de absorción luminosa (K) no puede ser medido directamente, esta ecuación es usada para calcular el valor de (K) cuando se conoce el valor de opacidad (N) y la longitud óptica efectiva (L).

Para fines de la actual especificación, se puede expresar esta ecuación en términos de la transmitancia por unidad de longitud efectiva del paso de la luz, de tal forma que:

$$\tau = e^{-KL_A}$$

Esta Ley, también puede ser expresada en términos de la opacidad de la siguiente forma:

$$N = 100(1 - e^{-KL_A})$$



Coefficiente de absorción luminosa [K]. - es el exponente definido por la ley de Beer-Lambert el cual representa una escala logarítmica del valor de opacidad. Su expresión es la siguiente:

$$K = -\frac{1}{L_A} \ln \left[1 - \frac{N}{100} \right]$$

Donde L_A está expresado en metros y N en porcentaje de opacidad.

14.2.6 Opacímetro.

Instrumento utilizado para medir opacidad o coeficiente de absorción luminosa en los gases de escape emitidos por motores de combustión interna.

14.2.7 Condiciones nominales de funcionamiento.

Límites máximos y mínimos de condiciones metrológicas para los cuales un instrumento puede ser utilizado.

14.2.8 Condiciones de referencia.

Circunstancias de utilización especificadas para llevar a cabo ensayos de funcionamiento de un instrumento, o para la ínter comparación de los resultados de las medidas.

14.2.9 Filtro óptico.

Elemento de densidad óptica conocida.

14.2.10 Magnitud de influencia.

Es aquella dimensión que no es la que se mide, pero tiene una influencia sobre el resultado de la medición.

14.2.11 Zona de medición.

Es la parte del instrumento donde se realiza la medición.



14.2.12 Símbolos y unidades.

Símbolo	Unidad	Descripción.
q_a	dm^3/s	Caudal mínimo de gas.
q_b	dm^3/s	Caudal máximo de gas.
q_c	dm^3/s	Caudal medio de gas.
K	m^{-1}	Coefficiente de absorción luminosa.
K_t	m^{-1}	Coefficiente de absorción luminosa a la temperatura T.
K_{obs}	m^{-1}	Coefficiente de absorción luminosa observado.
K_{corr}	m^{-1}	Coefficiente de absorción luminosa observado corregido a 373 K.
L_A	mm	Longitud efectiva del trayecto del haz luminoso.
l_m	mm	Distancia especificando la posición en un opacímetro donde la temperatura es igual a la temperatura en la zona de medición.
N	%	Opacidad.
P_{atm}	kPa	Presión atmosférica.
P	kPa	Presión estática.
P_{obs}	kPa	Presión estática observada en la zona de medida.
Q	dm^3/s	Caudal de gas a través de la zona de medición.
T	K	Temperatura.
T_a	K	Temperatura media con temperatura y caudal mínimos de la muestra.
T_b	K	Temperatura media con temperatura y caudal máximos de la muestra.
T_m	K	Temperatura media del gas de muestra.
T_1	K	Temperatura media en la cámara de humo de un opacímetro bajo ensayo.
T	s	Tiempo.
t_T	s	Tiempo de respuesta de la temperatura.
t_e	s	Tiempo de respuesta eléctrico.
t_o	s	Tiempo de respuesta total.
t_f	s	Tiempo de respuesta físico.
t_d	s	Retardo físico.
τ	%	Transmitancia

Tabla 33 Símbolos y unidades utilizadas en el capítulo 14 opacímetro.

14.3 Principio de medición del opacímetro.

Consiste en hacer pasar un haz de luz luminoso a través de una porción específica de humo a medir, y esa proporción de luz incidente que alcanza al detector de luz (por ejemplo, una célula fotoeléctrica o fotodiodo), se utiliza para evaluar el oscurecimiento del medio.

La "porción de humo" sobre la que se mide la opacidad depende del diseño del instrumento, por lo que es importante destacar que para la presente especificación, sólo se aceptarán opacímetros de cámara cerrada con flujo parcial.

Es importante considerar que las lecturas de opacidad del presente procedimiento, necesariamente están referenciadas al coeficiente de absorción luminosa, por lo que en la medición no se conoce el parámetro L_A , además, deberá considerarse que la temperatura del gas y su presión pueden afectar significativamente la lectura, por lo que estos parámetros deberán controlarse y considerarse por el instrumento.

Las características del opacímetro deberán ser tales que el instrumento podrá ser usado para medir bajo circunstancias transitorias y estacionarias a plena carga del régimen de giro del motor de combustión interna.

14.4 Alimentación eléctrica del módulo.

El opacímetro deberá de operar con energía eléctrica de 120 VCA.

14.5 Comunicación al CPU.

La comunicación al CPU, será por puerto serial RS232, y se realizará mediante conectores adecuados a través del GPE.



14.6 Especificaciones generales del opacímetro.

El gas que se pretende medir deberá estar situado dentro de una cámara de humo especialmente diseñada para ello.

La resolución del instrumento en unidades de opacidad será de 0.1% del valor máximo admisible de la lectura (span), es decir, para una lectura de 100% de opacidad.

La puesta a cero y el valor máximo admisible de la lectura del instrumento (span) no tendrá una desviación mayor del 0.5 % del valor de opacidad o del 2% del valor máximo admisible de lectura (span), considerando una hora de operación o el que sea más significativo durante la evaluación de esta característica del equipo.

Cualquier método utilizado para mantener protegidos la fuente luminosa y el detector de luz (es decir el aire de barrido), no será motivo de cambio en el parámetro L_A en más del 2% de unidades de opacidad.

Cualquier dispositivo que pueda situarse antes o después de la zona de medición (cámara de medición), no deberá afectar el valor de lectura de opacidad en más de 0.5% de valor de opacidad o en 2% del valor máximo admisible de la lectura (span), se deberá considerar el valor más significativo durante la evaluación de esta característica del equipo para un valor de 50% del valor máximo admisible de lectura.

El opacímetro, deberá utilizar elementos o sistemas que permitan mantener limpios la fuente luminosa y el detector de luz, lo cual se considera satisfactorio si en una hora de funcionamiento continuo, la desviación global de la lectura del instrumento no excede de 0.5% de valor de opacidad o el 2% el valor máximo admisible de la lectura, lo que resulte más crítico.

Las características del instrumento deberán considerar que el mantenimiento especificado por el fabricante podrá ser llevado a cabo de manera fácil por el usuario y sin riesgo de deteriorar el correcto funcionamiento del mismo.

El preacondicionamiento del instrumento (calentamiento y estabilización) no será superior de 15 minutos, y durante este periodo el equipo deberá estar bloqueado para realizar mediciones de opacidad.

El instrumento deberá ser estable a influencias climáticas, choques mecánicos, compatibilidad electromagnética, fuentes externas de luz, etc., es decir, deberá mantener una precisión dentro de $\pm 0.05 \text{ m}^{-1}$, o de lo contrario indicará el fallo o no registrará el resultado cuando el equipo este sometido a las perturbaciones de la prueba.

El instrumento deberá suministrarse al usuario con sondas prácticas y seguras en su conexión a los tubos de escape, incluyendo aquellos escapes verticales y los que se encuentran por debajo del chasis.

En caso de que un instrumento utilice diversas sondas, se deberá garantizar el tiempo de respuesta físico de cada una de ellas.

En caso de que el instrumento utilice dispositivos que proporcionen ayuda al operario para realizar la prueba, tales como handhelp, deberán ser polarizados con voltajes que no representen riesgo alguno para el usuario.

14.7 Características específicas del opacímetro.

La fuente luminosa podrá ser una lámpara incandescente, cuya temperatura de color esté comprendida entre 2800 y 3250 K, también será posible usar un diodo emisor de luz verde (Led) con un pico espectral comprendido entre 550 y 570 nm.

El detector de luz podrá ser una célula fotoeléctrica o un fotodiodo (con filtro si fuera necesario) que, en el caso de que la fuente luminosa sea una lámpara de incandescencia, deberá tener una respuesta espectral similar a la curva fotópica del ojo humano (respuesta máxima en la banda de 550 a 570 nm, y menos del 4% de esta respuesta máxima por debajo de 430 nm y por encima de 680 nm).

Características combinadas de la fuente luminosa y del detector de luz.



Los haces de luz difundidos por la fuente luminosa deberán ser paralelos con una tolerancia de 3° con respecto al eje óptico.

El detector de luz no se deberá encontrar directamente afectado por los haces de luz provenientes de la fuente con un ángulo de incidencia mayor de 3° .

El diseño del circuito eléctrico utilizado en el instrumento deberá ser de tal forma que el valor reportado por el detector de luz sea una función lineal dentro de $\pm 0.5\%$, desde luego considerando el rango de temperatura de operación de la fuente luminosa y del detector de luz.

El diseño de la cámara de humo será de tal manera que, en condiciones de funcionamiento del equipo en régimen estacionario, la cámara de medición deberá estar llena de gas de escape con opacidad uniforme.

Se deberán reducir al mínimo los efectos de reflexión y difusión provocados por luz parásita dentro de la cámara de humo, por lo que las superficies internas deberán tener un acabado en negro mate para reducir estos efectos.

Al determinar el parámetro LA específico de la cámara de humo, se tendrá que considerar la posible influencia de los dispositivos utilizados para proteger la fuente luminosa y el receptor.

El parámetro LA deberá ser especificado e impreso por el fabricante del instrumento (Opacímetro).

La resolución del instrumento expresada en unidades de K en m^{-1} , será de $0.01 m^{-1}$ con un rango de medición de 0 a $9.99 m^{-1}$.

La resolución del instrumento expresada en N, será de 0.1% con un rango de medición de 0 a 100% .

La desviación de las lecturas en el cero del instrumento y el valor máximo admisible (span) no podrá ser mayor de $0.025 m^{-1}$ o de del 2% del valor máximo admisible, se deberá considerar el valor más significativo durante una hora de funcionamiento del equipo o durante la evaluación de esta característica del equipo.

Como parte complementaria a la medición de coeficiente de absorción de luz se deberá realizar una medición de concentración de partículas y gases con un equipo de las siguientes características.



Rango de medición

	Rango	Resolución	Precisión	Principio de medición	Tiempo del gas
HC	0 – 2000 ppm (hexano)	1 ppm	±4 ppm abs. o 3% rel.	NDIR	2.8 s
	0 – 30000 ppm (propano)		±8 ppm abs. o 3% rel.		
CO	0 – 15 %Vol.	0.01 %Vol.	±0.02% abs. ±3% rel. (0-10) ±5% rel (10-15)	NDIR	2.8 s
CO ₂	0 – 20 %Vol.	0.01 %Vol.	±0.3% abs. ±3% rel (0-16) ±5% rel. (16.01-20)	NDIR	2.8 s
O ₂	0 – 25 %Vol.	0.01 %Vol.	±0.02%abs. o 1% rel.	Electroquímico	3.3 s
NOx	NO 0 – 5000 ppm	1 ppm	±25 ppm	Electroquímico	30 s vía puerto 45 s vía sonda
	NO ₂ 0 – 500 ppm				
Concentración de masa de partículas	1 – 1100 mg/m ³	1 mg/m ³	No aplica	No aplica	No aplica
Temperatura del motor	0 – 150 ° C	1 ° C	No aplica	No aplica	No aplica
Número de revoluciones	400 – 8000 min-1	1 min-1	No aplica	No aplica	No aplica

Tabla 34. Especificaciones del equipo para medir concentración de partículas y gases en vehículos a diésel.

Comunicación

La comunicación debe ser a través de Ethernet, mediante el protocolo UDP. El Equipo deberá utilizar cualquier puerto que se encuentre en el rango 50004-50012.

Alimentación

La alimentación del equipo deberá ser con conexión directa de 10 a 30 VDC/60W.

Funciones mínimas

1. Mostrar el estado del equipo.
2. Realizar una prueba de hermeticidad del sistema neumático.
3. Realizar un ajuste de cero.
4. Realizar una prueba de residuales en el equipo.
5. Realizar mediciones continuas.
6. Permitir el control de actuadores que conforman el sistema neumático.
7. Permitir almacenar información en memoria no volátil.
8. Permitir la calibración del equipo.

14.8 Corrección del valor K por efectos de presión y temperatura.

Para pruebas reales con motores es conveniente utilizar una presión de referencia ambiental y una temperatura de referencia de 373 K. Esto se debe a que las emisiones visibles de humo se producen bajo condiciones de presión y temperatura ambiental.

Si es necesaria una comparación absoluta de dos gases de escape entonces se utilizará una presión de referencia de 100 kPa y una temperatura de referencia de 373 K.



La presión del gas a medir dentro de la cámara de humo no deberá ser diferente a la presión atmosférica en más de 0.75 kPa (7.5 mbar) considerando que el equipo funciona dentro de sus límites especificados, en caso contrario, el instrumento deberá ser equipado con dispositivos apropiados para medir la presión en la cámara de humo, estos dispositivos deberán tener una precisión de por lo menos 0.2 kPa (2 mbar) y una resolución de 0.1 kPa (1 mbar), para el cual se deberá contemplar la posibilidad de calibrarlo.

En caso de que las mediciones superen el valor de la presión atmosférica, la lectura del valor K será corregida de la siguiente manera:

$$K_{cor} = K_{obs} \frac{P_{atm}}{P_{abs}}$$

Donde el valor de P_{atm} se obtiene de la estación meteorológica del Verificentro.

La temperatura del gas de escape deberá estar por encima del punto de rocío en cualquier punto del sistema de escape y del instrumento de medición con el fin de prevenir condensación. Esta condición implica que cualquier punto desde dentro de la cámara de medición y hasta la salida de los gases de escape de la misma, deberá mantener una temperatura homogénea por encima de 343 K, para lo cual se deberá calentar la cámara de humo en un valor superior a 343 K y lo más cercana posible a 373 K.

Se deberá asegurar que el instrumento impida realizar mediciones de opacidad si la temperatura en la cámara de medición desciende por debajo de 343 K.

El opacímetro deberá estar equipado con dispositivos adecuados para determinar la temperatura media del gas en la cámara de humo (T_m), la cual deberá medirse con una precisión de ± 5 K, para lo cual se deberá contemplar la posibilidad de calibrarlo.

En caso de que la temperatura T_m sea diferente a 373 K, la lectura del valor K será corregida de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$K_{cor} = K_{obs} \frac{T_m}{373}$$

En caso de que el valor de T_m no se encuentre en un rango de entre 343 K y 553 K las lecturas del valor K serán desechadas de la prueba oficial.

Para la corrección del valor K por efectos de la temperatura del gas señalado en el párrafo anterior, se considera que toda el agua presente en la muestra en esta fase de vapor seco y que el conjunto de las demás partículas son insignificantes en el humo de escape cuando el motor se encuentra funcionando a plena carga. Bajo estas condiciones, la fórmula de corrección por efecto de temperatura es válida.

Si el gas de escape contiene una proporción anormal de componentes no sólidos, la fórmula de corrección puede no ser válida. Por ejemplo, la fórmula no aplicará a gases de escape procedentes de motores funcionando con aceite pesado con alto contenido de azufre.

En esos casos es necesario modificar el rango de temperaturas de gases de escape y hacerlo más restrictivo para obtener un mejor valor de correlación. Por ejemplo, si es necesario evitar la presencia de gotas en el gas de escape se deberá mantener el valor de T_m por encima de 413 K.

14.9 Respuesta transitoria del opacímetro.

Cuando se acelera súbitamente un motor de combustión interna aparecen dos fenómenos en el tubo de gases de escape:

El primero corresponde a la presencia de humo producto de la modificación de la relación aire-combustible.

El segundo corresponde a un incremento en la velocidad de gases de escape.

Normalmente, la cantidad de humo emitida será considerada como un parámetro más, sin embargo, la diferencia entre ambos parámetros puede ser considerable en algunos vehículos con motores que en ocasiones emiten una breve bocanada de humo a baja velocidad antes de que el



motor acelere para corregir la relación aire-combustible y que además poseen un tubo de escape demasiado largo. Para estas circunstancias, la forma de la curva del humo vs tiempo se deforma por la variación de la velocidad del gas.

Bajo estas circunstancias, el retardo físico t_d ayuda a eliminar el efecto de variación de la velocidad del gas y sólo así la forma de onda de humo puede utilizarse para medir la cantidad de humo.

Por lo anterior, cualquier opacímetro que pretenda medir condiciones transitorias, sólo será útil en la medida en que su tiempo de respuesta sea adecuado en comparación del transitorio a medir, para lo cual será necesario instalar un sensor de temperatura y presión a la entrada de la cámara de humo.

La medición de la opacidad en regímenes transitorios deberá realizarse bajo las siguientes circunstancias:

Definir un valor medio de la opacidad durante el transitorio, la respuesta del tiempo de respuesta físico t_f tendría que ser menor o igual a 0.4 segundos, para cualquier aceleración libre transitoria y un tiempo de respuesta eléctrico t_e entre 0.9 seg y 1.1 seg para el control del humo de los motores a diesel, de manera que se pueda tomar una lectura pico.

En caso de que se pretenda realizar una curva de velocidad, la respuesta total del opacímetro deberá ser al menos cinco veces más corto que el transitorio que se pretende medir.

14.10 Respuesta del opacímetro

El tiempo de respuesta total t_d está formado por dos partes; el tiempo de respuesta físico t_f y el tiempo de respuesta eléctrico t_e

El tiempo de respuesta físico t_f se compone del tiempo real de llenado de la cámara de medición con humo y de tiempos respuesta analógicos inherentes (tales como la respuesta del detector luminoso y el acondicionamiento de la señal) Estos son una parte integral de la denominada señal de opacidad sin tratamiento.

El tiempo de respuesta eléctrico t_e , se compone de la filtración que puede ser filtración analógica (por ejemplo, un sencillo circuito resistencia eléctrica/capacitor para una respuesta exponencial) o filtración (por ejemplo, promedio variable aplicado a muestras digitalizadas), la filtración se aplica al valor de opacidad sin tratamiento.

En caso de utilizar un algoritmo numérico para cumplir con el t_e , pueden usarse diferentes algoritmos: un filtro recursivo de primer orden, un filtro recursivo de segundo orden (tal como el filtro de tipo bessel), y se deberá especificar el diseño en particular utilizado, debido a que el uso del filtro puede producir un cambio importante en la lectura, especialmente para curvas de aceleración con transitorios demasiado rápidos.

El tiempo de respuesta físico deberá considerar las características de la sonda de muestreo, de tal forma que se cumpla con las características adecuadas de tiempos de respuesta del opacímetro para medir transitorios. En caso de que el instrumento utilice varias sondas de muestreo, se deberá garantizar un tiempo de respuesta físico menor o igual al especificado para cada uno de ellos.

El tiempo de respuesta total t_0 será considerado como la combinación del tiempo de respuesta físico y eléctrico, lo cual se puede estimar con la siguiente formula:

$$t_0 = \sqrt{t_f^2 + t_e^2}$$

El tiempo de respuesta t_0 define el transitorio más rápido para el que sería utilizado el instrumento haciendo mediciones del pico, o de la variación del tiempo de la opacidad.

Tiempo de respuesta de la temperatura. - cuando se requiere la corrección del coeficiente de absorción K, el tiempo de respuesta de la temperatura t_T será el tiempo necesario para mantener la temperatura de la cámara en un intervalo entre 343 y 373 K.



14.11 Ajuste y calibración del instrumento.

El instrumento estará provisto de medios de calibración del valor máximo admisible de lectura, es decir, mediante el uso de un filtro óptico de densidad neutra perpendicular al haz de luz o en el caso de instrumentos que aprecien hasta el 100% de opacidad, ésta se alcanzará, y permanecerá desconectado o bloqueado completamente a la fuente luminosa.

El equipo tendrá una secuencia automática para asegurar que está correctamente ajustado a cero, con una incertidumbre de $\pm 0.05 \text{ m}^{-1}$, antes del comienzo de la medición.

El instrumento deberá utilizar un filtro óptico trazable al sistema internacional de unidades mediante patrones nacionales con una incertidumbre expandida de $\pm 0.5 \%$ con un nivel de confianza de 95 %, medido en una escala lineal de 0 a 100 % de opacidad.

El filtro de comprobación de la calibración deberá ser proporcionados por el fabricante del opacímetro.

14.12 Comandos del opacímetro.

Los opacímetros deberán ejecutar por lo menos los siguientes comandos.

1. Estatus del opacímetro.
2. Modo de operación.
3. Comprobación de limpieza de cristales.
4. Cero.
5. Lectura.
6. Número de serie.
7. Abrir solenoide de toma de muestra.
8. Escribir EEPROM
9. Leer EEPROM
10. Establecer frecuencia de lectura

Los parámetros de cada uno de los comandos se muestran a continuación.

Comando	Descripción	Parámetros	Respuesta
01	Estatus del opacímetro.	Valor de retorno de tipo entero	00= no hay comando ejecutado 01= Comando ejecutado <0= excepción



02	Modo de operación	Valor de entrada	00= no hay comando ejecutado 01= Comando ejecutado <0= excepción
03	Comprobación de limpieza cristales	No requiere	00= no hay comando ejecutado 01= Comando ejecutado <0= excepción
04	Cero	No requiere.	00= no hay comando ejecutado 01= Comando ejecutado <0= excepción
05	Lectura	01 = en coeficiente de absorción de luz. 02 = porcentaje de Opacidad 03 = Temperatura de la cámara 04 = Temperatura del aceite	00= no hay comando ejecutado 01= Comando ejecutado <0= excepción
06	Número de serie.	Valor de retorno	00= no hay comando ejecutado 01= Comando ejecutado <0= excepción
07	Abrir solenoide de toma de muestra.	00 = cerrar 01 = abrir	00= no hay comando ejecutado 01= Comando ejecutado <0= excepción
08	Escribir EEPROM	01 = Centro 02 = Línea 03 = Fecha de programación 04 = Fecha de fabricación 05 = Fecha de instalación 06 = Versión de firmware 07 = Número de serie	00= no hay comando ejecutado 01= Comando ejecutado <0= excepción
09	Leer EEPROM	01 = Centro 02 = Línea 03 = Fecha de programación 04 = Fecha de fabricación 05 = Fecha de instalación 06 = Versión de firmware 07 = Número de serie	00= no hay comando ejecutado 01= Comando ejecutado <0= excepción
10	Establecer frecuencia de lectura	Valor de entrada	00= no hay comando ejecutado 01= Comando ejecutado <0= excepción

Tabla 35. Detalle de comandos que deberá ejecutar el opacímetro.

Todos los comandos responderán con un número entero, los parámetros para los comandos son de entrada y/o de salida

Los parámetros de salida contienen los datos de ejecución del comando, por ejemplo, "Lectura" requiere de parámetro n (coeficiente de absorción), k (porcentaje de opacímetro) temperatura de aceite y temperatura de cámara, los parámetros antes de ejecutar el parámetro no contienen datos, los datos los retorna el comando dentro de las variables de salida.

Respuesta. - Para todos los comandos responden de la siguiente manera:

00= no hay comando ejecutado

01= Comando ejecutado

<0= excepción



14.13 Especificaciones de los equipos de medición de número de partículas

Las características mínimas del equipo contador de partículas que deberá cumplir son:

- a) Rango de tamaño de partículas :10-700 nm
- b) Rango de concentración de partículas:1x10e4 a 1x10e8 partículas/cm³
- c) Sonda de muestreo con dilución integrada al sistema de medición
- d) Certificación internacional o nacional vigente

La medición de partículas se realizará conforme lo establecido con el Programa de Verificación Vehicular Obligatoria Vigente al inicio de operaciones.



15 Especificaciones de Sistema OBD

15.1 Definiciones

Sistema OBD II: Sistema de diagnóstico a bordo de segunda generación (OBD II por sus siglas en inglés), integrado en los vehículos ligeros y camionetas ligeras nuevos de los Estados Unidos de Norte América de 1996 en adelante, bajo la regulación establecida por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América.

Unidad de Control Electrónica (ECU, por sus siglas en inglés): Unidad de control electrónico en la cual convergen las señales de los instrumentos y genera órdenes para la operación del vehículo automotor.

Conector de Diagnóstico (DLC, por sus siglas en inglés, Data Link Connector): Es el puerto físico de comunicación entre el Sistema de Diagnóstico a Bordo (SDB) del vehículo y el dispositivo de exploración electrónica o escáner, que provee acceso a la información del vehículo, las condiciones de operación y la información de diagnóstico.

Luz Indicadora de Falla (Señal MIL por sus siglas en inglés *Malfunction Indicator Light*): Testigo luminoso, ubicado en el tablero de equipos del vehículo, que se encenderá debido a un fallo del vehículo detectado por el Sistema de Diagnóstico a Bordo.

Monitor de sistemas: Son rutinas de pruebas efectuadas por la Unidad de Control Electrónico a través del Sistema de Diagnóstico a Bordo para verificar el adecuado funcionamiento de los componentes relacionados con el control de las emisiones de gases contaminantes.

Interface OBDII

El propósito de la interfaz OBDII es realizar un enlace de comunicación entre el sistema OBDII del vehículo y el equipo de cómputo, así como de traer e interpretar la información del sistema OBDII del vehículo. La interfaz deberá poder ser comandada a través de posición 1 para realizar la conexión con el vehículo y realizar las tareas necesarias para traer la información solicitada en el presente documento.

15.2 Características generales de la Interfaz OBDII

La carcasa de la interfaz debe de ser de un material que resista la corrosión y que resista las condiciones presentes en el centro de verificación.

La interfaz no debe transmitir calor durante su operación que pudiera causar daño al operador o dañar los componentes del mismo.

El proveedor de la interfaz debe proporcionar los drivers necesarios para el correcto funcionamiento de la misma.

El proveedor debe asegurar que exista una comunicación adecuada entre la interfaz y el equipo de cómputo situado en posición 1.

La interfaz debe Indicar al operador que está alimentada mediante un LED.

La interfaz debe Indicar al operador que existe comunicación entre la interfaz-vehículo y la interfaz- equipo de cómputo mediante leds que indiquen la actividad del Transmisor y el Receptor.

15.2.1 Características específicas de la Interfaz OBDII

La interfaz debe ser capaz de soportar todos los servicios o modos de diagnóstico que se describen en el estándar SAE J1979.

Debe cumplir con las características del Conector de Enlace de Datos DLC (Data Link Connector) que se describen en el estándar SAE J1962.

La interfaz debe utilizar el intérprete ELM327 o similar que sea compatible con el conjunto de comandos que se describen en la hoja técnica del ELM327.

Es posible utilizar el integrado STN1110 que es compatible con ELM327, sin embargo, se debe garantizar en el diseño que la alimentación de la interfaz no sea a través del pin 16 del conector DLC del vehículo.



15.2.3 Comunicación

La comunicación es serial a través de USB 2.0 con las siguientes características:

Velocidad de transmisión: configurable mínima de 9600

Bits: 8

Sin bits de paridad

1 bits de parada

La alimentación de la interfaz debe ser a través del puerto serial USB

15.2.4 Cableado

El cableado entre la interfaz y el equipo de cómputo de posición 1 debe cumplir con USB 2.0

En caso de ser necesario, se deberá utilizar una extensión activa de tal forma que se garantice la comunicación continua entre la interfaz y la computadora.

La longitud del cable a partir de la posición 1 al vehículo debe ser tal que permita al usuario realizar la conexión física de manera cómoda.

15.2.5 Protocolos OBDII soportados

La interfaz debe garantizar la comunicación con sistemas OBDII que soporten los siguientes protocolos:

1. SAE J1850 Modulación de Ancho de Pulso PWM (41.6 Kbaudios)
2. SAE J1850 Amplitud de Pulso Variable VPW (10.4 Kbaudios)
3. ISO 9141-2 (Inicialización a 5 baudios, 10.4 Kbaudios)
4. ISO 14230-4 KWP (Inicialización a 5 baudios, 10.4 Kbaudios)
5. ISO 14230-4 KWP (Inicialización rápida, 10.4 Kbaudios)
6. ISO 15765-4 CAN (con formato de encabezado de 11 bits, 500 Kbaudios)
7. ISO 15765-4 CAN (con formato de encabezado de 29 bits, 500 Kbaudios)
8. ISO 15765-4 CAN (con formato de encabezado de 11 bits, 250 Kbaudios)
9. ISO 15765-4 CAN (con formato de encabezado de 29 bits, 250 Kbaudios)

15.2.6 Validación de la comunicación

Se considerará que hay una comunicación exitosa con la interfaz cuando:

1. La interfaz ha logrado establecer un enlace con el vehículo y logra identificar el tipo de protocolo soportado por el mismo.
2. La interfaz retorna los datos OBDII solicitados en el presente documento, o existe respuesta negativa en los casos en los que el vehículo no soporte la información solicitada.
3. La interfaz retorne adecuadamente los datos.

15.2.7 Secuencia de inicialización y búsqueda del protocolo de comunicación

La interfaz debe de tener un algoritmo que permita realizar una búsqueda automática del protocolo de comunicación, en el cual mediante una secuencia definida por el proveedor la interfaz intentará establecer la comunicación con cada uno de los protocolos que soporta hasta encontrar el protocolo adecuado.

Dado que algunos protocolos son de respuesta lenta, la interfaz junto con el programa de la SEDEMA deberán permitir modificar el tiempo de espera para establecer la comunicación, siendo el tiempo mínimo de 8 segundos.

La interfaz deberá permitir realizar varios intentos de conexión con un determinado protocolo antes de pasar al siguiente.

15.2.8 Modos de operación requeridos

El programa solicitará a la interfaz que utilice los modos 01, 03, 07 y 09 para solicitar al vehículo la siguiente información:

- Modo 01 PID 01: Estado de los monitores del sistema OBDII, información del estado del MIL y número de códigos de falla (DTCs) confirmados por el ECU que responde



- Modo 03: Códigos de falla confirmados por el sistema OBDII
- Modo 07: Códigos de falla confirmados por el sistema OBDII
- Modo 09 PID 02: Información relacionada con el Número de Identificación Vehicular VIN

15.2.9 Comandos mínimos

El intérprete ELM327 maneja dos tipos de comando: los comandos AT (que se utilizan para realizar diversos tipos de configuraciones al chip para cambiar el formato de respuestas OBD, configuraciones de búsqueda de protocolos, activar características especiales de un protocolo en particular, etc.) y los modos OBD (basados en el estándar SAE J1979).

Se requiere que la interfaz soporte como mínimo los siguientes comandos del ELM327

Comandos	Descripción
Comandos AT	
Z	Reinicia la interfaz
H1, H0	Activa o desactiva las cabeceras de los protocolos
E1, E0	Activa o desactiva la característica de incluir en la respuesta el comando que se le ha solicitado a la interfaz.
S1, S0	Activa o desactiva los espacios en la respuesta
L1, L0	Activa o desactiva los saltos de línea en la respuesta
SP0	Configura la búsqueda de protocolo a modo automático
DPN	Describe el protocolo encontrado por número
DP	Describe el protocolo por nombre
TP0	Configura la búsqueda de protocolo a modo automático sin guardar el protocolo encontrado como el protocolo de búsqueda por defecto
Modos OBDII	
01	Solicitar información actual del diagnóstico del tren de potencia
03	Solicitar códigos de falla confirmados
07	Solicitar códigos de falla pendientes
09	Solicitar información del vehículo

Tabla 36. Lista de comandos mínimos para la interfaz.

15.2.10 Formato de solicitud

La trama de solicitud deberá seguir el siguiente formato en código ASCII según el tipo de comando que se utilice, y debe finalizar con un retorno de carro <CR> para indicar a la interfaz que la instrucción al finalizado.

• Comandos AT

Formato	Ejemplo	Descripción
[AT, Comando AT, <CR>]	ATDP <CR>	En el ejemplo se manda el comando DP que indica a la interfaz que debe mostrar el protocolo encontrado por nombre, por tratarse de un comando AT, debe iniciar con la secuencia AT para ser reconocido como tal por la interfaz.

Tabla 37. Solicitud de comando AT.



• **Modos OBDII**

Formato	Ejemplos	Descripción
[Modo OBD, PID o INFOTYPE <CR>]	0902<CR>	En el ejemplo se manda el modo OBD 09 , que de acuerdo con SAE J1979 sirve para solicitar información del vehículo. A continuación sigue el INFOTYPE 02 que es el identificador utilizado en este modo para solicitar el VIN del vehículo.
	0101<CR>	En el ejemplo se manda el modo OBD 01 que se utiliza para solicitar información actual de información relacionada con el tren de potencia, cada dato tiene un identificador conocido como PID , en este caso el parámetro utilizado es el PID 01 que muestra la información relacionada con el estado de los monitores.
	03<CR>	En el ejemplo se manda el modo OBD 03 que se utiliza para solicitar información de los códigos de falla (DTCs) confirmados por el sistema, en este modo no es necesario enviar un parámetro adicional.

Tabla 38. Solicitud de modos OBDII.

15.2.11 Formato de respuesta

La respuesta de la interfaz debe seguir el código ASCII.

El tamaño así como el número de respuestas de la interfaz dependerá de la información solicitada, por lo que se requiere que la interfaz incluya un retorno de carro para separar las respuestas (ya sea de varios ECUs o del mismo).

Para indicar el final de la trama de respuesta, la interfaz deberá agregar otro retorno de carro **<CR>** y el símbolo **>**

En la siguiente tabla se muestran algunos ejemplos de cómo se debe identificar el final de la trama de respuesta.

Formato	Tipo de respuesta	Ejemplo de respuesta	Descripción
[Respuesta, <CR>] [<CR>] [>]	Respuesta simple con E0 configurado	43 01 04 <CR> <CR> >	Respuesta a modo 3, finalizada con <CR> Fin de trama <CR> >
[Comando, <CR>] [Respuesta, <CR>] [<CR>] [>]	Respuesta simple con E1 configurado	0101<CR> 18 DA F1 0E 06 41 01 00 07 E1 00 <CR> <CR> >	Solicitud 0101, finalizada con <CR> Respuesta al modo 01 PID 01 finalizada con <CR> Fin de trama <CR> >
[Comando, <CR>] [Respuesta, <CR>] [Respuesta, <CR>] [<CR>] [>]	Respuesta múltiple	03<CR> 43 01 04 92 <CR> 43 01 04 91 <CR> <CR> >	Solicitud 03, finalizada con <CR> Respuesta de ECU 1 al modo 03, finalizada con <CR> Respuesta de ECU 2 al modo 03, finalizada con <CR> Fin de trama <CR> >

Tabla 39. Ejemplo de tipos de respuesta de la interfaz.

15.2.12 Respuestas negativas

Cuando el sistema OBDII no soporte la información solicitada, o no haya respuesta por parte del vehículo, la interfaz deberá estar preparada para interpretar éste tipo de respuestas en base a SAE J1979.



15.2.13 Formatos de direccionamiento

La interfaz debe manejar los comandos **H0**, **H1** descritos en la hoja técnica del ELM327 para activar y desactivar el encabezado de las respuestas de los protocolos, dentro del encabezado se encuentra la dirección física del ECU que responde.

Se requiere que la interfaz siga el formato que se muestra a continuación

Protocolo	Descripción	Respuesta con encabezado activado	Respuesta sin encabezado activado
SAE J1850 VPW	Respuesta simple de los ECUs 18 y 10	48 6B 18 41 00 80 10 80 00 C0 <CR> 48 6B 10 41 00 BE 3C B8 11 F9<CR> <CR> >	41 00 80 10 80 00 C0<CR> 41 00 BE 3C B8 11 F9<CR> <CR> >
ISO 14230-4 KWP FAST INIT	Respuesta simple del ECU 7A	86 F1 7A 41 00 BE 1F B8 11 AA<CR> <CR> >	41 00 BE 1F B8 11 AA<CR> <CR> >
ISO 15765-4 CAN 11 500KB	Respuesta simple de los ECUS E8 y EA, bajo el protocolo CAN de 11 bits de encabezado.	7E8 06 41 00 98 18 80 13<CR> 7EA 06 41 00 BE 3F A8 13<CR> <CR> >	41 00 98 18 80 13<CR> 41 00 BE 3F A8 13<CR> <CR> >
ISO 15765-4 CAN 11 500KB	Respuesta multilinea del ECU E8 bajo el protocolo CAN de 11 bits de encabezado. En el caso en el que el encabezado está desactivado, el dispositivo ELM enumera los datos que corresponden a la respuesta del mismo ECU	7E8 10 14 49 02 01 31 4A 34 <CR> 7E8 21 52 53 35 47 54 30 42 <CR> 7E8 22 43 35 38 38 36 30 36 <CR> <CR> >	014<CR> 0: 49 02 01 31 4A 34<CR> 1: 52 53 35 47 54 30 42<CR> 2: 43 35 38 38 36 30 36<CR> <CR> >
ISO 15765-4 CAN 29 500KB	Respuesta simple del ECU bajo el protocolo CAN de 29 bits de encabezado	18 DA F1 0E 06 41 00 BE 3E A8 13<CR> <CR> >	41 00 BE 3E A8 13<CR> <CR> >

Tabla 40. Formatos de direccionamiento por protocolo.

- Formato de respuesta del modo 01 PID 01**

El formato de respuesta debe cumplir con el estándar **SAE J1979**.

Protocolo	Ejemplo (Hex)	No. de Ecus	Descripción
ISO 15765-4 CAN (11 bits)	0101<CR> 7E8 06 41 01 98 18 80 13<CR> <CR> >	1	CABECERA ID DE MODO 01 PID 01 INFORMACIÓN DE MONITORES

Tabla 41. Ejemplo de respuesta ante una solicitud en modo 01 PID01.



• **Formato de respuesta del modo 03**

Protocolo	Ejemplo (Hex)	No. de Ecus	Descripción
ISO 15765-4 CAN (11 bits)	03<CR> 7E8 02 43 00 <CR> 7EA 02 43 01 43 <CR> <CR> >	2	CABECERA ID DE MODO 03 INFORMACIÓN DE CODIGOS DE FALLA CONFIRMADOS

Tabla 42. Ejemplo de respuesta ante una solicitud en modo 03.

• **Formato de respuesta del modo 07**

Protocolo	Ejemplo (Hex)	No. de Ecus	Descripción
ISO 15765-4 CAN (11 bits)	07<CR> 7E8 02 47 01 43 <CR> <CR> >	1	CABECERA ID DE MODO 07 INFORMACIÓN DE CODIGOS DE FALLA PENDIENTES

Tabla 43. Ejemplo de respuesta ante una solicitud en modo 07.

• **Formato de respuesta del modo 09 PID 02**

Para el caso del VIN, existen dos principales tipos de respuesta: La respuesta para protocolos **ISO 9141-2, ISO 14230-4 y SAE J1850** y la respuesta de protocolos CAN.

Los protocolos **ISO 9141-2, ISO 14230-4 y SAE J1850**, envían el VIN en 5 respuestas, en cada una de ellas se envía el identificador del modo 02 y el INFOTYPE 02 seguido del número de respuesta correspondiente más los datos que corresponden al VIN.

A continuación, se muestra un ejemplo de respuesta del VIN para estos protocolos.

Protocolo	Ejemplo (Hex)	Descripción
ISO 14230-4 KWP FAST INIT	87 F1 7A 49 02 01 00 00 00 38 76 87 F1 7A 49 02 02 41 31 46 43 3A 02 03 31 4A 35 37 27 30 38 38 87 F1 7A 49 02 04 43 4C 87 F1 7A 49 02 05 33 32 31 38 10	Respuesta de VIN 49 02 = Respuesta al modo 09, 02 01 – 05 = No de respuesta

Tabla 44. Ejemplo de respuesta ante solicitud en modo 09 infotype 02.

Para el caso de los protocolos **CAN**, el VIN será enviado en una respuesta multilinea que se caracteriza por tener el siguiente formato

7E8 10 12 43 08 00 10 00 20 7E8 21 01 02 01 35 01 41 01 7E8 22 55 01 61 04 43 00 00	7E8= ENCABEZADO CAN 10 = PRIMERA TRAMA (PCI) 21 = PRIMERA TRAMA CONSECUTIVA (PCI) 22 = SEGUNDA TRAMA CONSECUTIVA (PCI) 12 = LONGITUD DE DATOS = 18 43 = RESPUESTA AL MODO 08 = INFORMACIÓN CORRESPONDIENTE AL MODO
---	--

Tabla 45. Formato de una respuesta CAN multilinea.

A continuación, se muestran dos ejemplos de respuesta del VIN para protocolos CAN de 11 y 29 bits.



Protocolo	Ejemplo (Hex)	Descripción
ISO 15765-4 CAN 29 500KB	18 DA F1 0E 10 14 49 02 01 4D 52 48 18 DA F1 0E 21 47 4D 36 36 36 58 45 18 DA F1 0E 22 50 30 36 36 33 38 39	Respuesta de VIN 49 02 = Respuesta al modo 09, 02 10, 21, 22 = PCI 14 = Longitud de datos
ISO 15765-4 CAN 11 500KB	7E8 10 14 49 02 01 35 4E 31 7E8 21 41 41 30 4E EE 30 43 7E8 22 4E 36 30 35 31 38 33	

Tabla 46. Ejemplo de respuesta ante solicitud en modo 09 infotype 02 para protocolos CAN.

15.2.14 Formato del protocolo

El formato de respuesta del protocolo debe basarse en la hoja técnica del ELM327, en caso de consultarse el protocolo por número se debe responder de acuerdo a la siguiente tabla.

Protocolo	Descripción
0	Automático
1	SAE J1850 PWM (41.6 kbaudios)
2	SAE J1850 VPW (10.4 kbaudios)
3	ISO 9141-2 (Inicialización a 5 baudios, 10.4 Kbaudios)
4	ISO 14230-4 KWP (Inicialización a 5 baudios, 10.4 Kbaudios)
5	ISO 14230-4 KWP (Inicialización rápida, 10.4 Kbaudios)
6	ISO 15765-4 CAN (con formato de encabezado de 11 bits, 500 Kbaudios)
7	ISO 15765-4 CAN (con formato de encabezado de 29 bits, 500 Kbaudios)
8	ISO 15765-4 CAN (con formato de encabezado de 11 bits, 250 Kbaudios)
9	ISO 15765-4 CAN (con formato de encabezado de 29 bits, 250 Kbaudios)
A	SAE J1939 CAN con formato de encabezado de 29 bits, 125 Kbaudios)
B	USER1 CAN (con formato de encabezado de 11 bits, 125 Kbaudios)
C	USER2 CAN (con formato de encabezado de 11 bits, 50 Kbaudios)

Tabla 47. Formatos de respuesta para cada protocolo soportado por la interfaz.



16. Especificaciones de los equipos de medición para la inspección físico mecánica

El solicitante deberá presentar carta compromiso firmada por el Representante y/o Apoderado Legal de la empresa (con facultades para actos de administración), en la que manifieste su compromiso de contar con la línea automatizada que permitan la medición del estado de los frenos, dirección, ejes, ruedas, neumáticos y suspensión.

El Centro de Verificación deberá contar con los equipos para la prueba de inspección físico mecánica de forma automatizada en todas las líneas que resulten autorizadas. Los equipos especificados en este numeral deberán contar con certificación internacional o nacional vigente.

Las características mínimas de los equipos son las siguientes:

16.1 Frenómetro de rodillos

Con este equipo se verifica el estado del frenado, en los ejes delantero y trasero, freno de mano, así como de la ovalidad existente en los discos y tambores del sistema de frenado.

i) Carga máxima por eje	3 ton
ii) Potencia motores eléctricos	4 kW
iii) Velocidad de ensayo	5 km/h
iv) Voltaje	220 V trifásico
v) Fusible de protección	25 A
vi) Diámetro de los rodillos	202 mm
vii) Longitud de los rodillos	780 mm
viii) Distancia entre rodillos (min/máx)	400 / 500 mm
ix) Coeficiente de fricción (seco/húmedo)	0.9 / 0.7
x) Fuerza de frenada máxima (N)	8000 N

16.2 Detector de holguras

El equipo de detección de holguras se utiliza para la comprobación del estado de los ejes del vehículo y de sus componentes. Permite observar los posibles desgastes y la holgura ocasionada por ellos.

i) Número de placas	2
ii) Carga máxima por eje	4 ton
iii) Motores	2,2 kW
iv) Fuerza de empuje	12 500 N
v) Desplazamiento	longitudinal
vi) Desplazamiento por lado mín.	90 mm
vii) Capacidad de depósito grupo hidráulico	15 L
viii) Presión de operación	120 bar
ix) Velocidad de prueba	71 mm/s
x) Alimentación	220 / V - 60 Hz



16.3 Alineación al paso

Este equipo comprueba la desviación en la dirección mostrando el error en grados de divergencia o convergencia al circular la rueda del vehículo.

i) Carga axial por eje	2 000 kg
ii) Rango de medición	+/- 20 m/km
iii) Exactitud	0.1 m/km
iv) Velocidad de deslizamiento	5-10 km/h
v) Desplazamiento	+/- 17 mn
vi) Ancho de placas de vía	460 mm
vii) Alimentación de corriente	220 V - 60 Hz
viii) Dimensiones	80 mm x 460 mm x 1020 mm

16.4 Profundímetro

Mide la profundidad del dibujo de las llantas.

i) Tipo	Electrónico
ii) Pantalla	Pantalla digital LCD
iii) Rango de medición	0-25.4 mm / 0-1 pulgadas
iv) Resolución	0,01 mm / 0,0005 pulgadas



17 Conectores, cables y mapas de conexión.

17.1 Equipos y aditamentos.

Uso, equipo, aditamento, sensor, celda, etc.	Referencia		
	Conector	Cable	Mapa
Sensor inductivo para toma de RPM	ES-11	CB-06	MC-02
Sensor OBD para toma de RPM	ES-17	CB-13	MC-03
Sensor para toma temperatura de aceite de motor	ES-11	CB-06	MC-04
Opacímetro, alimentación eléctrica 120 VCA.	ES-08	N/A	MC-01
Opacímetro, comunicación serial RS232	ES-11	CB-12	MC-05
PAU, alimentación eléctrica	ES-03	CB-05	MC-01
Celda de carga	ES-11	Integrado	MC-06
Sensor de velocidad	ES-11	Integrado	MC-07
1° sensor de temperatura del PAU	ES-11	CB-07	MC-04
2° sensor de temperatura del PAU	ES-11	CB-07	MC-04
Sensor de seguridad inductivo tapa de la PAU	ES-11	Integrado	MC-08
Sensor de ultrasonido	ES-11	Integrado	MC-09
Ventilador del chiller	ES-06	Integrado	MC-01
Sensor de temperatura de gas de muestra	ES-11	CB-12	MC-04
Bomba de muestra	ES-46	CB-16	MC-33
Bomba de purga	ES-46	CB-16	MC-33
Solenoides de apertura de aire de compresor	ES-46	CB-16	MC-33
Solenoides de apertura de aire de gabinete	ES-46	CB-16	MC-33
Solenoides de apertura de aire cero	ES-46	CB-16	MC-33
Solenoides de apertura de gas de baja	ES-46	CB-16	MC-33
Solenoides de apertura de gas de alta	ES-46	CB-16	MC-33
Solenoides de intercambio de dirección de flujo del sensor de presión del banco óptico	ES-46	CB-16	MC-33
Interruptor de vacío, bomba de muestra.	ES-47	CB-15	MC-11
Interruptor de vacío, bomba de purga.	ES-47	CB-15	MC-11
Fuente de poder alimentación 120 VCA.	ES-47	CB-15	MC-01
Fuente de poder salida 12 VCD.	ES-46	CB-16	MC-33
Fuente de poder salida 05 VCD.	ES-46	CB-16	MC-33
Solenoides de elevación de rampa	ES-51	CB-16	MC-10
1° interruptor de presión aire compresor dinamómetro	ES-52	CB-15	MC-11
2° interruptor de presión aire compresor dinamómetro	ES-52	CB-15	MC-11

17.2 Estación 1 (captura) y estación 2 (prueba).

Núm.	Uso, equipo, aditamento, sensor, celda, etc.	Referencia	
		Conector	Mapa
01	Salida de alimentación 120 VCA, para el monitor	ES-07	MC-01
02	Comunicación para video para el CPU	ES-27	MC-28
03	Comunicación para USB para el CPU	ES-23	N/A



17.3 Caja de conexiones del gabinete de equipos.

Núm.	Uso, equipo, aditamento, sensor, celda, etc.	Referencia	
		Conector	Mapa
01	Comunicación ethernet para el CPU de estación 1	ES-21	MC-29
02	Comunicación ethernet para el CPU de estación 2	ES-21	MC-29
03	Comunicación para video para el CPU de estación 1	ES-27	MC-28
04	Comunicación para video para el CPU de estación 2	ES-27	MC-28
05	Comunicación para USB para el CPU de estación 1	ES-23	N/A
06	Comunicación para USB para el CPU de estación 2	ES-23	N/A
07	Salida de alimentación 120 VCA, para el monitor estación 1	ES-04	MC-01
08	Salida de alimentación 120 VCA, para el monitor estación 2	ES-04	MC-01
17	Comunicación con la caja de conexiones del dinamómetro (SMCD)	ES-18	MC-12
18	Salida de alimentación rectificada para el PAU	ES-01	MC-01
19	Ingreso de alimentación 120 VCA, para módulos y equipos	ES-04	MC-01
20	Ingreso de alimentación 120 VCA, para el PAU	ES-01	MC-01

17.4 Lateral izquierdo del gabinete de equipos.

Núm.	Uso, equipo, aditamento, sensor, celda, etc.	Referencia	
		Conector	Mapa
04	Comunicación serial RS232 con el opacímetro	ES-09	MC-05
05	Comunicación a sensores inductivos para toma de RPM	ES-09	N/A
06	Comunicación a sensor OBD para toma de RPM	ES-12	N/A
07	Comunicación a sensor para toma de temperatura de aceite	ES-09	N/A
14	Salida de alimentación 120 VCA, para el opacímetro	ES-07	MC-01

17.5 Caja interruptor principal alimentación 120 VCA.

Núm.	Uso, equipo, aditamento, sensor, celda, etc.	Referencia	
		Conector	Mapa
N/A	Ingreso de alimentación 120 VCA, para módulos y equipos	ES-06	MC-01
N/A	Salida de alimentación 120 VCA, para módulos y equipos	ES-07	MC-01

17.6 Caja interruptor principal alimentación 120 VCA, PAU.

Núm.	Uso, equipo, aditamento, sensor, celda, etc.	Referencia	
		Conector	Mapa
N/A	Ingreso de alimentación 120 VCA, para el PAU	ES-03	MC-01
N/A	Salida de alimentación 120 VCA, para el PAU, al MCEP	ES-03	MC-01

17.7 Módulo de control de seguridad.

Núm.	Uso, equipo, aditamento, sensor, celda, etc.	Referencia	
		Conector	Mapa
02	Ingreso de alimentación 120 VCA, para módulo.	ES-58	MC-01
04	Comunicación con el sensor de ultrasonido	N/A	N/A
05	Comunicación serial USB con el microprocesador	ES-23	N/A
06	Comunicación con el módulo de control del tacómetro	ES-10	MC-18
07	Comunicación con el módulo del sistema de muestra	ES-10	MC-18
08	Comunicación con el módulo de control de electrónica y potencia	ES-13	MC-14
09	Comunicación con el sensor de ultrasonido	N/A	N/A



17.8 Módulo de control del tacómetro.

Núm.	Uso, equipo, aditamento, sensor, celda, etc.	Referencia	
		Conector	Mapa
02	Ingreso de alimentación 120 VCA, para módulo.	ES-58	MC-01
03	Comunicación serial USB con el microprocesador	ES-23	N/A
05	Comunicación con el sensor de seguridad interno	ES-10	MC-08
06	Comunicación con sensores inductivos para toma de RPM	ES-10	MC-16
07	Comunicación con sensor OBD para toma de RPM	ES-13	MC-17

17.9 Módulo del sistema de muestra.

Núm.	Uso, equipo, aditamento, sensor, celda, etc.	Referencia	
		Conector	Mapa
02	Ingreso de alimentación 120 VCA, para módulo.	ES-58	MC-01
03	Salida de alimentación 120 VCA, para el ventilador del chiller	ES-58	MC-01
04	Comunicación serial USB con el microprocesador de la microbanca	ES-23	N/A
06	Comunicación con el sensor de seguridad interno	ES-10	MC-08
07	Comunicación con sensor de temperatura de gases de muestra	ES-10	MC-15
08	Comunicación con sensor de temperatura de aceite de motor	ES-10	MC-15

17.10 Módulo de control de electrónica y potencia.

Núm.	Uso, equipo, aditamento, sensor, celda, etc.	Referencia	
		Conector	Mapa
02	Ingreso de alimentación 120 VCA, para módulo.	ES-58	MC-01
03	Ingreso de alimentación 120 VCA, para PAU.	ES-02	MC-01
04	Salida de alimentación rectificada para PAU.	ES-02	MC-01
06	Comunicación serial USB con el microprocesador	ES-23	N/A
07	Comunicación con el módulo de control de seguridad	ES-13	MC-19
08	Comunicación con la caja de conexiones del gabinete de equipo	ES-19	MC-12

17.11 Caja de conexiones del dinamómetro.

Núm.	Uso, equipo, aditamento, sensor, celda, etc.	Referencia	
		Conector	Mapa
01	Salida de alimentación rectificada para PAU.	ES-02	MC-01
02	Ingreso de la celda de carga.	ES-10	MC-20
03	Ingreso del sensor de velocidad.	ES-10	MC-21
04	Ingreso del 1° sensor de temperatura.	ES-10	MC-22
05	Ingreso del 2° sensor de temperatura.	ES-10	MC-23
09	Conexión de solenoide de elevación de rampa	ES-19	MC-27
	Conexión del 1° interruptor de presión de aire de compresor		MC-25
	Conexión del 2° interruptor de presión de aire de compresor		MC-26
	Conexión a la caja de conexiones del gabinete de equipos		MC-35
10	Ingreso de alimentación rectificada para PAU.	ES-02	MC-01
17	Ingreso del sensor de seguridad del PAU	ES-10	MC-24
18	Ingreso del ventilador del PAU	ES-05	MC-01

17.12 Módulo de la estación meteorológica.

Núm.	Uso, equipo, aditamento, sensor, celda, etc.	Referencia	
		Conector	Mapa
02	Ingreso de alimentación 120 VCA para módulo.	ES-58	MC-01
03	Comunicación serial USB con el microprocesador	ES-23	N/A
05	Comunicación con el 1° Submódulo de transmisión	ES-10	MC-13
06	Comunicación con el 2° Submódulo de	ES-10	MC-13



transmisión		
-------------	--	--

17.13 Tarjeta de control de válvulas, bombas e interruptores.

Núm.	Uso, equipo, aditamento, sensor, celda, etc.	Referencia	
		Conector	Mapa
N/A	Bomba de muestra	ES-41	MC-33
N/A	Bomba de purga	ES-41	MC-33
N/A	Solenoides de apertura de aire de compresor	ES-41	MC-33
N/A	Solenoides de apertura de aire de gabinete	ES-41	MC-33
N/A	Solenoides de apertura de aire cero	ES-41	MC-33
N/A	Solenoides de apertura de gas de baja	ES-41	MC-33
N/A	Solenoides de apertura de gas de alta	ES-41	MC-33
N/A	Solenoides de intercambio de dirección de flujo del sensor de presión del banco óptico	ES-41	MC-33
N/A	Interruptor de vacío, bomba de muestra.	ES-42	MC-34
N/A	Interruptor de vacío, bomba de purga.	ES-42	MC-34
N/A	Fuente de poder alimentación 120 VCA.	ES-42	MC-01
N/A	Fuente de poder salida 12 VCD.	ES-41	MC-33
N/A	Fuente de poder salida 05 VCD.	ES-41	MC-33



18 Interconexiones entre módulos y aditamentos.

18.1 Interconexiones eléctricas y de señal.

IES:	01						
Uso:	Alimentación eléctrica para el GPE						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
CCGPE						Tablero eléctrico	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
19	ES-04	N/A	CB-03	MC-01	N/A		Pastilla térmica de 20 Amp.
Esta conexión se realiza soldando un extremo del cable directamente a la parte posterior del conector de la CCGPE y el otro extremo se conecta mediante terminales a la pastilla térmica, barra de neutros y tierra física, en el tablero eléctrico.							

IES:	02						
Uso:	Alimentación eléctrica para la PAU						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
CCGPE						Tablero eléctrico	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
20	ES-01	N/A	CB-02	MC-01	N/A		Pastilla térmica de 30 Amp.
Esta conexión se realiza soldando un extremo del cable directamente a la parte posterior del conector de la CCGPE y el otro extremo se conecta mediante terminales a la pastilla térmica, barra de neutros y tierra física, en el tablero eléctrico.							

IES:	03						
Uso:	Señal ethernet para CPU de estación 1						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
CCGPE						Gabinete de red	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
01	ES-21	ES-57	CB-01	MC-29	N/A		Panel de parcheo (parte posterior)
Esta conexión se realiza ponchando un extremo del cable un conector ES-57 (RJ45), mismo que se conecta a la CCGPE, en la parte posterior del conector ES-21 y el otro extremo de conecta directamente al panel de parcheo mediante ponchado.							

IES:	04						
Uso:	Señal ethernet para CPU de estación 2						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
CCGPE						Gabinete de red	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
02	ES-21	ES-57	CB-01	MC-29	N/A		Panel de parcheo (parte posterior)
Esta conexión se realiza ponchando un extremo del cable a un conector ES -57 (RJ45), mismo que se conecta a la CCGPE, en la parte posterior del conector ES-21 y el otro extremo de conecta directamente al panel de parcheo mediante ponchado.							

IES:	05						
Uso:	Comunicación de señal y voltaje entre módulos						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
CCGPE						SMCD	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
17	ES-18	N/A	CB-09	MC-31	ES-20	ES-19	09
Esta conexión se realiza soldando un extremo del cable directamente a la parte posterior del conector de la CCGPE y el otro extremo se suelda al conector indicado en cable de conexión, mismo que se conectara al conector del SMCD.							

IES:	06						
Uso:	Alimentación eléctrica de la PAU						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
CCGPE						SMCD	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
18	ES-01	N/A	CB-02	MC-01	ES-03	ES-02	10
Esta conexión se realiza soldando un extremo del cable directamente a la parte posterior del conector de la CCGPE y el otro extremo se suelda al conector indicado en cable de conexión, mismo que se conectara al conector del SMCD.							



IES:	07						
Uso:	Señal de video						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
CCGPE						Estación 1	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
03	ES-27	N/A	CB-10	MC-28	N/A	ES-27	02
La conexión se realiza soldando un extremo del cable en la parte posterior del conector de la CCGPE y el otro extremo del cable en el conector de la Estación 1.							

IES:	08						
Uso:	Sin uso						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
N/A						N/A	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
N/A							

IES:	09						
Uso:	Sin uso						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
N/A						N/A	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
N/A							

IES:	10						
Uso:	Señal USB						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
CCGPE						Estación 1	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
05	ES-23	ES-24	Extensión prefabricada USB		ES-24	ES-23	05
La conexión se realiza insertando un extremo del conector de la extensión USB a la parte posterior del conector en la CCGPE y el otro extremo de la extensión en la parte posterior del conector de la estación 1.							

IES:	11						
Uso:	Alimentación eléctrica para monitor						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
CCGPE						Estación 1	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
07	ES-04	N/A	CB-04	MC-01	N/A	ES-07	01
La conexión se realiza soldando un extremo del cable en la parte posterior del conector de la CCGPE y el otro extremo del cable en el conector de la Estación 1.							

IES:	12						
Uso:	Señal de video						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
CCGPE						Estación 2	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
04	ES-27	N/A	CB-10	MC-28	N/A	ES-17	02
La conexión se realiza soldando un extremo del cable en la parte posterior del conector de la CCGPE y el otro extremo del cable en el conector de la Estación 1.							



IES:	13						
Uso:	Sin uso						
Origen	Cable de interconexión					Destino	
N/A						N/A	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
N/A							

IES:	14						
Uso:	Sin uso						
Origen	Cable de interconexión					Destino	
N/A						N/A	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
N/A							

IES:	15						
Uso:	Señal USB						
Origen	Cable de interconexión					Destino	
CCGPE						Estación 2	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
06	ES-23	ES-24	Extensión prefabricada USB		ES-24	ES-23	05
La conexión se realiza insertando un extremo del conector de la extensión USB a la parte posterior del conector en la CCGPE y el otro extremo en la parte posterior del conector de la estación 1.							

IES:	16						
Uso:	Alimentación eléctrica para monitor						
Origen	Cable de interconexión					Destino	
CCGPE						Estación 2	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
08	ES-04	N/A	CB-04	MC-01	N/A	ES-07	01
La conexión se realiza soldando un extremo del cable en la parte posterior del conector de la CCGPE y el otro extremo del cable en el conector de la Estación 1.							

IES:	17						
Uso:	Señal ethernet para CPU						
Origen	Cable de interconexión					Destino	
CCGPE						CPU de estación 1	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
01	ES-21	ES-57	CB-01	MC-29	ES-57	Red	N/A
La conexión se realiza ponchando en ambos extremos del cable un conector ES-57 (RJ45), y conectando el conector de un extremo del cable al conector ES-21 de la CCGPE y el conector del otro extremo al puerto de red del CPU.							

IES:	18						
Uso:	Señal de video						
Origen	Cable de interconexión					Destino	
CCGPE						CPU de estación 1	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
03	ES-27	ES-56	CB-10	MC-28	ES-56	DB15	N/A
La conexión se realiza soldando a ambos extremos del cable un conector ES-56, y conectándolos a su vez un extremo al conector de la CCGPE y el otro extremo al puerto de video del CPU.							



IES:	19						
Uso:	Sin uso						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
N/A						N/A	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
N/A							

IES:	20						
Uso:	Sin Uso						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
N/A						N/A	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
N/A							

IES:	21						
Uso:	Señal USB						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
CCGPE						CPU de estación 1	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
05	ES-23	ES-24	Extensión prefabricada USB		N/A	USB	N/A
La conexión se realiza poniendo a uno de los extremos de la extensión prefabricada el conector ES-24, mismo que se conecta a la CCGPE en el conector ES-23, y el otro extremo de la extensión prefabricada se conecta al 1° puerto USB del CPU.							

IES:	22						
Uso:	Señal ethernet para CPU						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
CCGPE						CPU de estación 2	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
02	ES-21	ES-57	CB-01	MC-29	ES-57	Red	N/A
La conexión se realiza ponchando en ambos extremos del cable un conector ES-57 (RJ45), y conectando el conector de un extremo del cable al conector ES-21 de la CCGPE y el conector del otro extremo al puerto de red del CPU.							

IES:	23						
Uso:	Señal de video						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
CCGPE						CPU de estación 2	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
04	ES-27	ES-56	CB-10	MC-28	ES-56	DB15	N/A
La conexión se realiza soldando a ambos extremos del cable un conector ES-56, y conectándolos a su vez un extremo al conector de la CCGPE y el otro extremo al puerto de video del CPU.							

IES:	24						
Uso:	Sin uso						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
N/A						N/A	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
N/A							



IES:	25						
Uso:	Sin uso						
Origen	Cable de interconexión					Destino	
N/A						N/A	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
N/A							

IES:	26						
Uso:	Señal USB						
Origen	Cable de interconexión					Destino	
CCGPE						CPU de estación 2	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
06	ES-23	ES-24	Extensión prefabricada USB		N/A	USB	N/A
La conexión se realiza poniendo a uno de los extremos de la extensión prefabricada el conector ES -24, mismo que se conecta a la CCGPE en el conector ES-23, y el otro extremo de la extensión prefabricada se conecta al 1° puerto USB del CPU.							

IES:	27						
Uso:	Alimentación eléctrica para el GPE						
Origen	Cable de interconexión					Destino	
CCGPE						UPS	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
19	ES-04	ES-06	Integrado	MC-01	N/A	Cable de alimentación	
Esta conexión se realiza soldando el extremo del cable integrado en el UPS al conector ES-06, que a su vez se conectara al conector ES-04 de la CCGPE.							

IES:	28						
Uso:	Alimentación eléctrica para la PAU						
Origen	Cable de interconexión					Destino	
CCGPE						Interruptor principal PAU	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
20	ES-01	ES-03	CB-02	MC-01	N/A	N/A	
Esta conexión se realiza soldando un extremo del cable a la parte posterior del conector ES-03, mismo que se conectara al conector ES-01 de la CCGPE, el otro extremo se introducirá al conduit o caja que almacene al interruptor principal, mediante un prisionero para cable de uso rudo, y colectándolo directamente al interruptor principal							

IES:	29						
Uso:	Alimentación eléctrica para monitor de estación 1						
Origen	Cable de interconexión					Destino	
CCGPE						Tira multicontacto	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
07	ES-04	ES-06	CB-04	MC-01	ES-59	Integrado	N/A
La conexión se realiza soldando un extremo del cable en la parte posterior del conector ES-06, el cual se conectará al conector ES-04 de la CCGPE, y el otro extremo del cable se soldará a la parte posterior del conector ES-59, que a su vez se enchufara a la tira multicontacto.							



IES:	30						
Uso: Alimentación eléctrica para monitor de estación 2							
Origen		Cable de interconexión				Destino	
CCGPE						Tira multicontacto	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
08	ES-04	ES-06	CB-04	MC-01	ES-59	Integrado	N/A
La conexión se realiza soldando un extremo del cable en la parte posterior del conector ES-06, el cual se conectará al conector ES-04 de la CCGPE, y el otro extremo del cable se soldará a la parte posterior del conector ES-59, que a su vez se enchufará a la tira multicontacto.							

IES:	31						
Uso: Comunicación de señal y voltaje entre módulos							
Origen		Cable de interconexión				Destino	
CCGPE						MCEP	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
17	ES-18	ES-20	CB-09	MC-31	ES-20	ES-19	08
Esta conexión se realiza soldando un extremo del cable directamente a la parte posterior del conector de la CCGPE y el otro extremo se suelda al conector indicado en cable de conexión, mismo que se conectará al conector del SMCD.							

IES:	32						
Uso: Alimentación eléctrica para la PAU							
Origen		Cable de interconexión				Destino	
CCGPE						MCEP	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
18	ES-01	ES-03	CB-02	MC-01	ES-03	ES-02	03
Esta conexión se realiza soldando ambos extremos del cable directamente a la parte posterior de los conectores ES-03, y conectando estos al conector ES-01 de la CCGPE y el otro al conector ES-02 del MCEP.							

IES:	33						
Uso: Señal RS232 comunicación serial							
Origen		Cable de interconexión				Destino	
Lateral GPE						Opacímetro	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
04	ES-09	ES-11	CB-12	MC-30	Según opacímetro	Integrado	N/A
La conexión se realiza soldando a un extremo del cable el conector ES-11, que a su vez se conecta al exterior del lateral del GPE en el conector ES-09, en el otro extremo del cable se suelda el conector indicado por el fabricante del opacímetro, que a su vez se conecta al opacímetro en el puerto de comunicación RS232.							

IES:	34						
Uso: Señal RS232 comunicación serial							
Origen		Cable de interconexión				Destino	
Lateral GPE						CPU estación 2	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
04	ES-09	N/A	CB-12	MC-30	ES-28	Convertor USB-Serial RS232	N/A
La conexión se realiza soldando un extremo del cable directamente a la parte posterior del conector del lateral del GPE ES-09, y el otro extremo al conector ES-28, que a su vez se conectará a uno de los puertos seriales RS232 del convertor de USB a serial conectado al CPU de estación 2.							

IES:	35						
Uso: Alimentación VCA opacímetro.							
Origen		Cable de interconexión				Destino	
Lateral GPE						Opacímetro	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
14	ES-07	ES-08	Integrado	MC-01	N/A	Integrado	N/A
La conexión se realiza soldando un extremo del cable al conector ES-08, que a su vez se conecta al exterior del lateral de GPE en el conector ES-07, el otro extremo se conecta directamente al opacímetro, se utiliza el mismo cable que incluye el opacímetro.							



IES:	36						
Uso:	Alimentación VCA opacímetro.						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
Lateral GPE						Tira multicontacto	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
14	ES-07	N/A	CB-04	MC-01	ES-59	Integrado	N/A
La conexión se realiza soldando un extremo del cable directamente a la parte posterior del conector del lateral del GPE ES-07, el otro extremo se suelda al conector ES-59, que a su vez se conecta a la tira multicontacto.							

IES:	37						
Uso:	Señal de sensores inductivo de RPM.						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
Lateral GPE						Sensores RPM inductivos	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
05	ES-09	ES-11	CB-06	MC-04	N/A	N/A	N/A
La conexión se realiza soldando un extremo del cable al conector ES-11, que a su vez se conecta al exterior del lateral de GPE en el conector ES-09, el otro extremo se conecta directamente al sensor inductivo de RPM.							

IES:	38						
Uso:	Señal de sensores inductivo de RPM.						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
Lateral GPE						MCT	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
05	ES-09	N/A	CB-13B	MC-31	ES-11	ES-10	06
La conexión se realiza soldando un extremo del cable directamente a la parte posterior del conector del lateral del GPE ES-09, el otro extremo se suelda al conector ES-11, que a su vez se conecta al MCT en el conector ES-10.							

IES:	39						
Uso:	Señal de sensores de RPM OBD II.						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
Lateral GPE						Sensor RPM OBD II	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
06	ES-15	ES-17	CB-15	MC-03	N/A	N/A	N/A
La conexión se realiza soldando un extremo del cable al conector ES-11, que a su vez se conecta al exterior del lateral de GPE en el conector ES-09, el otro extremo se conecta directamente al sensor de RPM OBD II.							

IES:	40						
Uso:	Señal de sensores de RPM OBD II.						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
Lateral GPE						MCT	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
06	ES-15	N/A	CB-15	MC-31	ES-17	ES-16	07
La conexión se realiza soldando un extremo del cable directamente a la parte posterior del conector del lateral del GPE ES-15, el otro extremo se suelda al conector ES-17, que a su vez se conecta al MCT en el conector ES-16.							

IES:	41						
Uso:	Señal de temperatura de aceite.						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
Lateral GPE						Sensor de temperatura	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
07	ES-09	ES-11	CB-03	MC-04	N/A	N/A	N/A
La conexión se realiza soldando un extremo del cable al conector ES-11, que a su vez se conecta al exterior del lateral de GPE en el conector ES-09, el otro extremo se conecta directamente al sensor de temperatura.							



IES:	42						
Uso: Señal de temperatura de aceite.							
Origen		Cable de interconexión				Destino	
Lateral GPE						MSM	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
07	ES-09	N/A	CB-14	MC-31	ES-11	ES-10	08
La conexión se realiza soldando un extremo del cable directamente a la parte posterior del conector del lateral del GPE ES-09, el otro extremo se suelda al conector ES-11, que a su vez se conecta al MSM en el conector ES-10.							

IES:	43						
Uso: Alimentación eléctrica para PAU							
Origen		Cable de interconexión				Destino	
SMCD						PAU	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
01	ES-02	ES-03	CB-05	MC-01	N/A	N/A	N/A
Esta conexión se realiza soldando a un extremo del cable el conector ES-03, que se conectara al SMCD en el conector ES-02, el otro extremo del cable se conecta directamente a la PAU.							

IES:	44						
Uso: Señal de celda de carga							
Origen		Cable de interconexión				Destino	
SMCD						Celda de carga	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
02	ES-10	ES-11	Integrado	MC-06	N/A	N/A	N/A
Esta conexión se realiza soldando a un extremo del cable el conector ES-11, que se conectara al SMCD en el conector ES-10, el otro extremo del cable se conecta directamente a la celda de carga.							

IES:	45						
Uso: Señal del sensor de velocidad							
Origen		Cable de interconexión				Destino	
SMCD						Sensor de velocidad	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
03	ES-10	ES-11	Integrado	MC-07	N/A	N/A	N/A
Esta conexión se realiza soldando a un extremo del cable el conector ES-11, que se conectara al SMCD en el conector ES-10, el otro extremo del cable se conecta directamente al sensor de velocidad.							

IES:	46						
Uso: Señal del 1° sensor de temperatura							
Origen		Cable de interconexión				Destino	
SMCD						1° sensor de temperatura	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
04	ES-10	ES-11	CB-07	MC-04	N/A	N/A	N/A
Esta conexión se realiza soldando a un extremo del cable el conector ES-11, que se conectara al SMCD en el conector ES-10, el otro extremo del cable se conecta directamente al sensor de temperatura.							

IES:	47						
Uso: Señal del 2° sensor de temperatura							
Origen		Cable de interconexión				Destino	
SMCD						2° sensor de temperatura	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
05	ES-10	ES-11	CB-07	MC-04	N/A	N/A	N/A
Esta conexión se realiza soldando a un extremo del cable el conector ES-11, que se conectara al SMCD en el conector ES-10, el otro extremo del cable se conecta directamente al sensor de temperatura.							



IES:	48						
Uso: Señal del sensor de inducción magnética tapa de la PAU							
Origen		Cable de interconexión				Destino	
SMCD						Sensor tapa de PAU	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
17	ES-10	ES-11	Integrado	MC-08	N/A	N/A	N/A
Esta conexión se realiza soldando a un extremo del cable el conector ES-11, que se conectara al SMCD en el conector ES-10, el otro extremo del cable se conecta directamente al sensor de seguridad de la tapa del PAU.							

IES:	49						
Uso: Alimentación eléctrica para PAU							
Origen		Cable de interconexión				Destino	
SMCD						SMCD	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
10	ES-02	N/A	CB-02	MC-01	N/A	ES-02	01
Esta conexión se realiza soldando cada extremo del cable en la parte posterior de los conectores ES-02 (comunicación entre conectores)							

IES:	50						
Uso: Alimentación eléctrica para solenoide de elevación de rampa							
Origen		Cable de interconexión				Destino	
SMCD						Solenoide	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
09	ES-19	N/A	CB-04	MC-27	ES-51	ES-46	14
Esta conexión se realiza soldando un extremo del cable a la parte posterior del conector ES-19, el otro extremo se suelda al conector ES-51, que a su vez se conecta al conector ES-46 del solenoide							

IES:	51						
Uso: Señal del interruptor de presión de aire de compresor							
Origen		Cable de interconexión				Destino	
SMCD						Interruptor de presión de aire compresor	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
09	ES-19	N/A	CB-04	MC-25	ES-52	ES-47	15
Esta conexión se realiza soldando un extremo del cable a la parte posterior del conector ES-19, el otro extremo se suelda al conector ES-52, que a su vez se conecta al conector ES-47 del interruptor.							

IES:	52						
Uso: Señal del interruptor de presión de elevador de rampa							
Origen		Cable de interconexión				Destino	
SMCD						Interruptor de presión de aire de elevador de rampa	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
09	ES-19	N/A	CB-04	MC-26	ES-52	ES-47	16
Esta conexión se realiza soldando un extremo del cable a la parte posterior del conector ES-19, el otro extremo se suelda al conector ES-52, que a su vez se conecta al conector ES-47 del interruptor.							

IES:	53						
Uso: Señal del sensor de seguridad al interior del SMCD							
Origen		Cable de interconexión				Destino	
SMCD							
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
09	ES-19	N/A	Integrado	MC-34	N/A	N/A	13
Esta conexión se realiza soldando un extremo del cable a la parte posterior del conector ES-19, el otro extremo se suelda al conector ES-55, que a su vez se conecta al conector ES-50 del sensor.							



IES:	54						
Uso:		Señal del sensor de seguridad de tapa de PAU interconexión en SMCD					
Origen		Cable de interconexión				Destino	
SMCD						SMCD	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
09	ES-19	N/A	CB-13_B	MC-24	N/A	ES-10	17
Esta conexión se realiza soldando un extremo del cable a la parte posterior del conector ES-19, el otro extremo se suelda al conector ES-10.							

IES:	55						
Uso:		Alimentación eléctrica para módulo					
Origen		Cable de interconexión				Destino	
MCS						Tira multicontacto	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
02	ES-58		Extensión eléctrica prefabricada			N/A	N/A
Esta conexión se realiza conectando un extremo de la extensión eléctrica prefabricada al conector ES-58 del módulo y el otro extremo se enchufa a la tira multicontacto.							

IES:	56						
Uso:		Comunicación serial USB del módulo.					
Origen		Cable de interconexión				Destino	
MCS						CPU estación 2	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
05	ES-23		Extensión prefabricada USB			USB	N/A
La conexión se realiza conectando la extensión prefabricada al conector ES-23 en el módulo y a un puerto USB en el CPU.							

IES:	57						
Uso:		Comunicación sensor de seguridad entre módulos					
Origen		Cable de interconexión				Destino	
MCS						MCT	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
06	ES-10	ES-11	CB-13_B	MC-31	ES-11	ES-10	05
La conexión se realiza soldando en ambos extremos del cable los conectores ES-11, que a su vez se conectarán en los conectores ES-10 del MCS y del MCT							

IES:	58						
Uso:		Comunicación sensor de seguridad entre módulos					
Origen		Cable de interconexión				Destino	
MCS						MSM	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
07	ES-10	ES-11	CB-13_B	MC-31	ES-11	ES-10	06
La conexión se realiza soldando en ambos extremos del cable los conectores ES-11, que a su vez se conectarán en los conectores ES-10 del MCS y del MSM							

IES:	59						
Uso:		Comunicación sensor de seguridad entre módulos					
Origen		Cable de interconexión				Destino	
MCS						MCEP	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
08	ES-13	ES-14	CB-15	MC-31	ES-14	ES-13	07
La conexión se realiza soldando en ambos extremos del cable los conectores ES-14, que a su vez se conectarán en los conectores ES-13 del MCS y del MCEP.							



IES:	60						
Uso:	Sin uso						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
N/A						N/A	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
N/A							

IES:	61						
Uso:	Alimentación eléctrica para modulo						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
MCEP						Tira multicontacto	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
02	ES-58	Extensión eléctrica prefabricada			N/A	N/A	N/A
Esta conexión se realiza conectando un extremo de la extensión eléctrica prefabricada al conector ES-58 del módulo y el otro extremo se enchufa a la tira multicontacto.							

IES:	62						
Uso:	Alimentación eléctrica para PAU						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
MCEP						Caja del interruptor de energía eléctrica para PAU	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
04	ES-02	ES-03	CB-02	MC-01	N/A	N/A	
Esta conexión se realiza soldando un extremo del cable a la parte posterior del conector ES-03, mismo que se conectara al conector ES-02 del MCEP, el otro extremo se introducirá al conduit o caja que almacene al interruptor principal, mediante un prisionero para cable de uso rudo, y colectándolo directamente al interruptor principal.							

IES:	63						
Uso:	Comunicación serial USB del módulo.						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
MCEP						CPU Estación 2	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
06	ES-23	Extensión prefabricada USB			USB	N/A	N/A
La conexión se realiza conectando la extensión prefabricada al conector ES-23 en el módulo y a un puerto USB en el CPU.							

IES:	64						
Uso:	Alimentación eléctrica del módulo						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
MCT						Tira multicontacto	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
02	ES-58	Extensión eléctrica prefabricada			N/A	N/A	N/A
Esta conexión se realiza conectando un extremo de la extensión eléctrica prefabricada al conector ES-58 del módulo y el otro extremo se enchufa a la tira multicontacto.							

IES:	65						
Uso:	Comunicación serial USB del módulo.						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
MCT						CPU Estación 2	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
03	ES-23	Extensión prefabricada USB			USB	N/A	N/A
La conexión se realiza conectando la extensión prefabricada al conector ES-23 en el módulo y a un puerto USB en el CPU.							



IES:	66						
Uso:	Alimentación eléctrica del módulo						
Origen					Destino		
MSM	Cable de interconexión				CPU Estación 2		
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
02	ES-58	Extensión eléctrica prefabricada			N/A	N/A	
Esta conexión se realiza conectando un extremo de la extensión eléctrica prefabricada al conector ES-58 del módulo y el otro extremo se enchufa a la tira multicontacto.							

IES:	67						
Uso:	Comunicación serial USB del módulo.						
Origen					Destino		
MSM	Cable de interconexión				CPU Estación 2		
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
04	ES-23	Extensión prefabricada USB			USB	N/A	
La conexión se realiza conectando la extensión prefabricada al conector ES-23 en el módulo y a un puerto USB en el CPU.							

IES:	68						
Uso:	Señal del sensor de temperatura de gases de muestra						
Origen					Destino		
MSM	Cable de interconexión				Sensor temperatura gases de muestra		
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
07	ES-10	ES-11	CB-12	MC-15	N/A	N/A	N/A
Esta conexión se realiza soldando un extremo del cable a la parte posterior del conector ES-11, que a su vez se conecta al ES-10 del MSM, el otro extremo se conecta directamente al sensor.							

IES:	69						
Uso:	Alimentación eléctrica para ventilador del enfriador						
Origen					Destino		
MSM	Cable de interconexión				Ventilador chiller		
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
03	ES-58	Extensión eléctrica prefabricada			N/A	N/A	N/A
Esta conexión se realiza conectando un extremo del cable al conector ES-05 del MSM, el otro extremo se suelda directamente al ventilador.							

IES:	70						
Uso:	Comunicación serial USB del módulo.						
Origen					Destino		
MEM	Cable de interconexión				CPU Servidor de dominio		
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
03	ES-23	Extensión prefabricada USB			USB	N/A	
La conexión se realiza conectando la extensión prefabricada al conector ES-23 en el módulo y a un puerto USB en el CPU.							

IES:	71						
Uso:	Alimentación eléctrica del módulo.						
Origen					Destino		
MEM	Cable de interconexión				CPU Servidor de dominio		
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
02	ES-58	Extensión eléctrica prefabricada			N/A	N/A	
Esta conexión se realiza conectando un extremo de la extensión eléctrica prefabricada al conector ES-58 del módulo y el otro extremo se enchufa a la tira multicontacto.							



IES:	72						
Uso:	Comunicación de los Submódulos de transmisión con el MEM.						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
MEM						1° Transmisor	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
05	ES-10	ES-11	CB-13_B	MC-13	N/A	N/A	N/A
Esta conexión se realiza soldando un extremo del cable a la parte posterior del conector ES-11, que a su vez se conecta al ES-10 del MEM, el otro extremo se conecta al interior del transmisor mediante terminales.							

IES:	73						
Uso:	Comunicación de los Submódulos de transmisión con el MEM.						
Origen		Cable de interconexión				Destino	
MEM						2° Transmisor	
Referencia	Conector	Conector	Tipo	Mapa	Conector	Conector	Referencia
06	ES-10	ES-11	CB-13_B	MC-13	N/A	N/A	N/A
Esta conexión se realiza soldando un extremo del cable a la parte posterior del conector ES-11, que a su vez se conecta al ES-10 del MEM, el otro extremo se conecta al interior del transmisor mediante terminales.							



18.2 Interconexiones neumáticas.

Origen		Destino		Equipo, aditamento, sensor, celda, etc.	Conector		Referencia
Módulo	Ref.	Módulo	Ref.		Origen	Destino	Conducto
Sonda principal	01	Interior del gabinete para equipos	N/A	Sensor de temperatura de gases de muestra	NG-02	NG-01	Teflón 8 mm
Sensor de temperatura de gases de muestra	N/A		N/A	Chiller	NG-01	NG-01	Teflón 8 mm
Accesorios externos	N/A	Lateral izquierdo del gabinete de equipos.	01	Sonda principal	N/A	NG-02	N/A
Chiller	N/A		09	alimentación de filtros externos	NG-01	NG-01	Teflón 8 mm
Salida de filtros externos muestra seca	10		12	entrada de filtro Inline	NG-01	NG-01	Teflón 8 mm
Accesorios externos	N/A		02	Puerto de fugas	NG-03	NG-03	N/A
Accesorios externos	N/A		03	Puerto de comprobación de calibración	NG-03	NG-03	Teflón 8 mm
Salida de filtro inline.	12		Módulo del sistema de muestra.	11	Entrada de muestra de gases seca	NG-01	NG-01
Salida de filtros externos	11	12		Entrada de muestra de gases húmeda	NG-01	NG-01	Teflón 8 mm
Puerto de fugas	02	10		Entrada del puerto de fugas	NG-03	NG-01	Teflón 8 mm
Puerto de comprobación de calibración	03	09		Salida de gas de baja al puerto de comprobación de calibración	NG-03	NG-01	Teflón 8 mm
Lateral izquierdo del gabinete de equipos	08	13		Entrada de aire ambiente	NG-01	NG-01	Neumática
Caja de conexiones del gabinete de equipos	11	20		Entrada de gas de calibración concentración baja	NG-01	NG-01	Teflón 8 mm
	12	21		Entrada de gas de calibración concentración alta	NG-01	NG-01	Teflón 8 mm
	10	19		Entrada de aire cero	NG-01	NG-01	Teflón 8 mm
	09	18		Entrada de aire de compresor	NG-01	NG-01	Neumática
	15	14		Salida de bomba de drain, muestra húmeda	NG-01	NG-01	Teflón 8 mm
	16	15		Salida de bomba de muestra, exceso de flujo	NG-01	NG-01	Teflón 8 mm
	14	16		Salida o purga del sensor de O ₂	NG-01	NG-01	Teflón 8 mm
	13	17		Salida o purga del sensor de NO _x	NG-01	NG-01	Teflón 8 mm
	Tanques de gas de calibración.	11		N/A	Entrada de gas de calibración concentración baja	NG-01	N/A
		12	N/A	Entrada de gas de calibración concentración alta	NG-01	N/A	Teflón 8 mm
10		N/A	Entrada de aire cero	NG-01	N/A	Teflón 8 mm	
09		Compresor	N/A	Entrada de aire de compresor	NG-01	N/A	Teflón 8 mm
Drenaje pluvial o coladera, para desagüe	15	N/A	Salida de bomba de drain, muestra húmeda	NG-01	N/A	Teflón 8 mm	
	16	N/A	Salida de bomba de muestra, exceso de flujo	NG-01	N/A	Teflón 8 mm	
	14	N/A	Salida o purga del sensor de O ₂	NG-01	N/A	Teflón 8 mm	
	13	N/A	Salida o purga del sensor de NO _x	NG-01	N/A	Teflón 8 mm	



19 Conectores, cables y mapas de referencia.

19.1 Conectores eléctricos y de señal.

Referencia:	ES-01, ES-04		
Categoría:	Eléctrico, señal		
Uso:	Alimentación CA, para el PAU.		
Tipo:	Cilíndrico, con base de montaje, roscado, con prisionero para fijación de cable, con prensa de cables.		
Montaje	Genero	Marca	
Gabinete	Receptáculo Socket	Amphenol	
Referencia	Parte	Conectores	Calibre
ES-01	97-3100A -22-2S	3	10
Prensa	9767-22-10		
ES-04	97-3100A -22-9S	3	12
Prensa	9767-22-8		



Referencia:	ES-02, ES-05		
Categoría:	Eléctrico, señal		
Uso:	Alimentación CA, para el PAU.		
Tipo:	Cilíndrico, con base de montaje, roscado, conectores posteriores para soldadura, sin prensa de cables.		
Montaje	Genero	Marca	
Módulo	Receptáculo Socket	Amphenol	
Referencia	Parte	Conectores	Calibre
ES-02	97-3102A -22-2S	3	10
ES-05	97-3102A -22-9S	3	12



Referencia:	ES-03, ES-06		
Categoría:	Eléctrico, señal		
Uso:	Alimentación CA, para el PAU.		
Tipo:	Cilíndrico, roscado, con prensa para fijación de cable.		
Montaje	Genero	Marca	
Cable	Receptáculo Socket	Amphenol	
Referencia	Parte	Conectores	Calibre
ES-03	97-3106A -22-2P	3	10
Prensa	9767-22-10		
ES-06	97-3106A -22-9P	3	12
Prensa	9767-22-8		



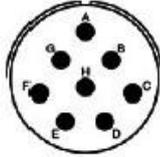


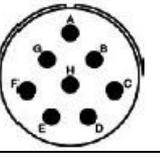
Referencia: ES-07				
Categoría: Eléctrico, señal				
Uso: Alimentación VCA, estaciones 1 y 2, módulos.				
Tipo: Cilíndrico, con base de montaje, roscado (Clavija).				
Montaje	Genero	Conectores	Calibre	
Gabinete y Módulos	Receptáculo Socket	3	12	
Marca	Parte			
Amphenol	7-8648-5			

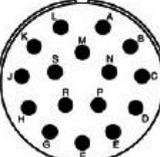
Referencia: ES-08				
Categoría: Eléctrico, señal				
Uso: Alimentación VCA, estaciones 1 y 2, módulos.				
Tipo: Cilíndrico, con base de montaje, roscado (Clavija).				
Montaje	Genero	Conectores	Calibre	
Cable	Plug	3	12	
Marca	Parte			
Amphenol	7-8649			

Referencia: ES-09				
Categoría: Eléctrico, señal				
Uso: Sensores, celdas, interconexión módulos y submódulos.				
Tipo: Cilíndrico, con base de montaje, roscado, con prisionero trasero para fijación de cable.				
Montaje	Genero	Conectores	Calibre	
Gabinete	Receptáculo Socket	8	16-18	
Marca	Parte			
Amphenol	97-3100A-20-7S			
	Prensa 9767-22-8			

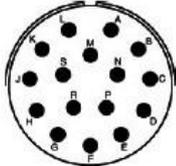


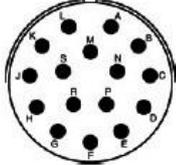
Referencia:	ES-10		
Categoría:	Eléctrico, señal		
Uso:	Sensores, celdas, interconexión módulos y submódulos.		
Tipo:	Cilíndrico, con base de montaje, roscado, conectores posteriores para soldadura		
Montaje	Genero	Conectores	Calibre
Módulo	Receptáculo Socket	8	16-18
Marca	Parte		
Amphenol	97-3102A-20-7S		
			

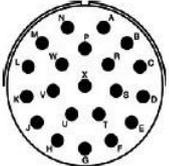
Referencia:	ES-11		
Categoría:	Eléctrico, señal		
Uso:	Sensores, celdas, interconexión módulos y submódulos.		
Tipo:	Cilíndrico, roscado, con prisionero para fijación de cable.		
Montaje	Genero	Conectores	Calibre
Cable	Plug/Pin	8	16-18
Marca	Parte		
Amphenol	97-3106A-20-7P		
	Prensa 9767-22-8		

Referencia:	ES-12		
Categoría:	Eléctrico, señal		
Uso:	Sensores, celdas, interconexión módulos y submódulos.		
Tipo:	Cilíndrico, con base de montaje, roscado, con prisionero para fijación de cable.		
Montaje	Genero	Conectores	Calibre
Gabinete	Receptáculo Socket	16	16-18
Marca	Parte		
Amphenol	97-3100A-24-5S		
	Prensa 9767-28-10		

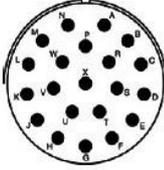


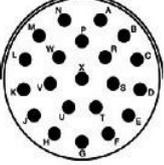
Referencia:	ES-13		
Categoría:	Eléctrico, señal		
Uso:	Sensores, celdas, interconexión módulos y submódulos.		
Tipo:	Cilíndrico, con base de montaje, roscado, conectores posteriores para soldadura		
Montaje	Genero	Conectores	Calibre
Módulo	Receptáculo Socket	16	16-18
Marca	Parte		
Amphenol	97-3102A-24-5S		
			

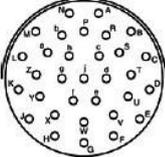
Referencia:	ES-14		
Categoría:	Eléctrico, señal		
Uso:	Sensores, celdas, interconexión módulos y submódulos.		
Tipo:	Cilíndrico, roscado, con prisionero para fijación de cable.		
Montaje	Genero	Conectores	Calibre
Cable	Plug/Pin	16	16-18
Marca	Parte		
Amphenol	97-3106A-24-5P		
	Prensa 9767-28-10		

Referencia:	ES-15		
Categoría:	Eléctrico, señal		
Uso:	Sensores, celdas, interconexión módulos y submódulos.		
Tipo:	Cilíndrico, con base de montaje, roscado, con prisionero para fijación de cable.		
Montaje	Genero	Conectores	Calibre
Gabinete	Receptáculo Socket	24	16-18
Marca	Parte		
Amphenol	97-3100A-24-28S		
	Prensa 9767-28-12		

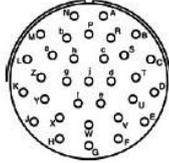


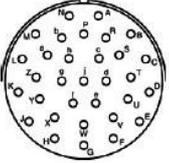
Referencia: ES-16				
Categoría: Eléctrico, señal				
Uso: Sensores, celdas, interconexión módulos y submódulos.				
Tipo: Cilíndrico, con base de montaje, roscado, conectores posteriores para soldadura				
Montaje	Genero	Conectores	Calibre	
Módulo	Receptáculo Socket	24	16-18	
Marca	Parte			
Amphenol	97-3102A-24-28S			

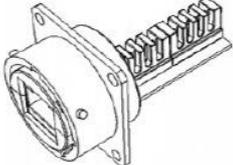
Referencia: ES-17				
Categoría: Eléctrico, señal				
Uso: Sensores, celdas, interconexión módulos y submódulos.				
Tipo: Cilíndrico, roscado, con prisionero para fijación de cable.				
Montaje	Genero	Conectores	Calibre	
Cable	Plug/Pin	24	16-18	
Marca	Parte			
Amphenol	97-3106A-24-28P			
	Prensa 9767-28-12			

Referencia: ES-18				
Categoría: Eléctrico, señal				
Uso: Sensores, celdas, interconexión módulos y submódulos.				
Tipo: Cilíndrico, con base de montaje, roscado, con prisionero para fijación de cable.				
Montaje	Genero	Conectores	Calibr e	
Gabinete	Receptáculo Socket	35	16-18	
Marca	Parte			
Amphenol	97-3100A-28-15S			
	Prensa 9767-28-16			



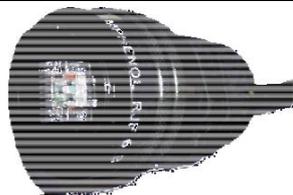
Referencia: ES-19				
Categoría: Eléctrico, señal				
Uso: Sensores, celdas, interconexión módulos y submódulos.				
Tipo: Cilíndrico, con base de montaje, roscado, conectores posteriores para soldadura				
Montaje	Genero	Conectores	Calibre	
Módulo	Receptáculo Socket	35	16-18	
Marca	Parte			
Amphenol	97-3102A-28-15S			

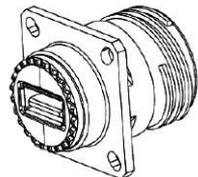
Referencia: ES-20				
Categoría: Eléctrico, señal				
Uso: Sensores, celdas, interconexión módulos y submódulos.				
Tipo: Cilíndrico, roscado, con prisionero para fijación de cable.				
Montaje	Genero	Conectores	Calibre	
Cable	Plug/Pin	35	16-18	
Marca	Parte			
Amphenol	97-1006A-28-15P			
	Prensa 9767-28-16			

Referencia: ES-21				
Categoría: Eléctrico, señal				
Uso: Comunicación Ethernet (RED).				
Tipo: Cilíndrico, con base de montaje, roscado rápido, con base para conexión de cable, para intemperie.				
Montaje	Genero	Conectores	Calibre	
Chasis	Receptáculo Socket	8/RJ45	22-24	
Marca	Parte			
Amphenol	RJF23G100BTX			

Referencia: ES-22	
--------------------------	--



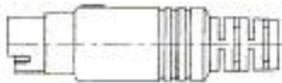
Categoría:		Eléctrico, señal	
Uso:		Comunicación Ethernet (RED).	
Tipo:		Cilíndrico, roscado rápido, prisionero para cable, para intemperie.	
Montaje	Genero	Conectores	Calibre
Cable	Plug/Pin	8/RJ45	22-24
Marca	Parte		
Amphenol	RJF6G		

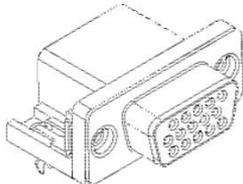
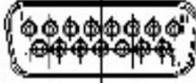
Referencia:		ES-23	
Categoría:		Eléctrico, señal	
Uso:		Comunicación USB.	
Tipo:		Cilíndrico, con base de montaje, roscado rápido, con intercambiador de género.	
Montaje	Genero	Conectores	Calibre
Chasis	Receptáculo Socket	4	20-24
Marca	Parte		
Amphenol	USBF TV2PE1G		

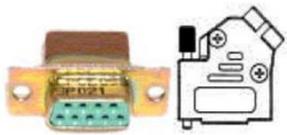
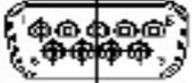
Referencia:		ES-24	
Categoría:		Eléctrico, señal	
Uso:		Comunicación USB.	
Tipo:		Cilíndrico, roscado rápido, roscado rápido, con intercambiador de género.	
Montaje	Genero	Conectores	Calibre
Cable	Plug/Pin	4	20-24
Marca	Parte		
Amphenol	USBF TV61G		

Referencia:		ES-25	
Categoría:		Eléctrico, señal	
Uso:		Comunicación teclado y mouse.	
Tipo:		Cilíndrico, minidin, con base de montaje.	
Montaje	Genero	Conectores	Calibre
Chasis	Receptáculo Socket	6	20-24
Marca	Parte		
Amphenol	G18DR061		



Referencia:	ES-26			
Categoría:	Eléctrico, señal			
Uso:	Comunicación teclado y mouse.			
Tipo:	Cilíndrico, minidin.			
Montaje	Genero	Conectores	Calibre	
Cable	Plug/Pin	6	20-24	
Marca	División			
Amphenol	G18E06050			

Referencia:	ES-27			
Categoría:	Eléctrico, señal			
Uso:	Comunicación y señal de video			
Tipo:	Rectangular, D-Sub, alta densidad, con base de montaje.			
Montaje	Genero	Conectores	Calibre	
Chasis	Receptáculo Socket	15	20-24	
Marca	Parte			
Amphenol	717DE15SSTDVZK			

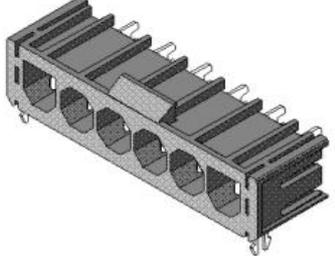
Referencia:	ES-28			
Categoría:	Eléctrico, señal			
Uso:	Comunicación serial RS232, a CPU			
Tipo:	Rectangular, D-Sub, densidad normal, con base de montaje y protección, salida de cable a 45°.			
Montaje	Genero	Conectores	Calibre	
Cable	Receptáculo Socket	9	20-24	
Marca	Parte			
Amphenol	717DE09SSTDVZK			

Referencia:	ES-29, ES-30, ES-31, ES-32, ES-33, ES-34
Categoría:	Eléctrico, señal



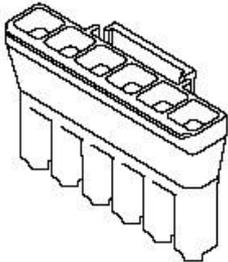
Uso:	Tarjetas de Led's y tarjeta de control MSM.		
Tipo:	Rectangular, alta densidad, montaje polarizado.		
Montaje	Genero	Marca	
Tarjetas de Led's	Receptáculo Socket	Amphenol	
Referencia	Parte	Conectores	
ES-29	M55302/168 A-10-1-PC4-020P	20 (2X10)	18-22
ES-30	M55302/168 C-10-1-PC4-040P	40 (4X10)	18-22
ES-31	M55302/168 C-12-1-PC4-048P	48 (4X12)	18-22
ES-32	M55302/168 C-15-1-PC4-060P	60 (4X15)	18-22
ES-33	M55302/168 C-17-1-PC4-068P	68 (4X17)	18-22
ES-34	M55302/168 B-10-1-PC4-020P	30 (3X10)	18-22

Referencia:	ES-35, ES-36, ES-37, ES-38, ES-39, ES-40		
Categoría:	Eléctrico, señal		
Uso:	Tarjetas de Led's y tarjeta de control MSM.		
Tipo:	Rectangular, alta densidad, montaje polarizado.		
Montaje	Genero	Marca	
Cable	Plug/Pin IO	Amphenol	
Referencia	Parte	Conectores	
ES-35	M55302/169 A-10-1-IO4-020	20 (2X10)	18-22
ES-36	M55302/169 C-10-1-IO4-040	40 (4X10)	18-22
ES-37	M55302/169 C-12-1-IO4-048	48 (4X12)	18-22
ES-38	M55302/169 C-15-1-IO4-060	60 (4X15)	18-22
ES-39	M55302/169 C-17-1-IO4-068	68 (4X17)	18-22
ES-40	M55302/169 B-10-1-IO4-030	30 (3X10)	18-22

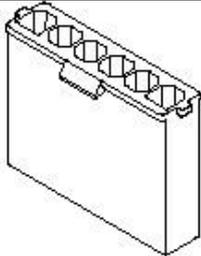
Referencia:	ES-41, ES-42, ES-43, ES-44, ES-45		
Categoría:	Eléctrico, señal		
Uso:	Alimentación eléctrica		
Tipo:	Rectangular, para montaje en circuito impreso en ángulo de 90°, con guía de polarización.		
Montaje	Genero	Marca	
PCB	Receptáculo Socket	Molex	
Referencia	Parte	Conectores	
ES-41	43160-6302	2	18
ES-42	43160-6303	3	18
ES-43	43160-6304	4	18
ES-44	43160-6305	5	18
ES-45	43160-6306	6	18

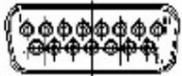


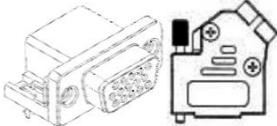
Referencia:	ES-46, ES-47, ES-48, ES-49, ES-50		
Categoría:	Eléctrico, señal		
Uso:	Alimentación eléctrica		
Tipo:	Rectangular, para montaje en cable, con guía de polarización.		
Montaje	Genero	Marca	
Cable	Plug pin	Molex	
Referencia	Parte	Conectores	Calibre
ES-46	44441-2002	2	18
ES-47	44441-2003	3	18
ES-48	44441-2004	4	18
ES-49	44441-2005	5	18
ES-50	44441-2006	6	18



Referencia:	ES-51, ES-52, ES-53, ES-54, ES-55		
Categoría:	Eléctrico, señal		
Uso:	Alimentación eléctrica		
Tipo:	Rectangular, para montaje en cable, con guía de polarización.		
Montaje	Genero	Marca	
Cable	Receptáculo Socket	Molex	
Referencia	Parte	Conectores	Calibre
ES-51	43680-2002	2	18
ES-52	43680-2003	3	18
ES-53	43680-2004	4	18
ES-54	43680-2005	5	18
ES-55	43680-2006	6	18



Referencia:	ES-56		
Categoría:	Eléctrico, señal		
Uso:	Comunicación y señal de video		
Tipo:	Rectangular, D-Sub, alta densidad, con base de montaje.		
Montaje	Genero	Conectores	Calibre
cable	Plug, pines	15	20-24
Marca	Parte		
Amphenol	717DE15SPTDVZK		



Referencia:	ES-57
Categoría:	Eléctrico, señal
Uso:	Señal ethernet



Tipo:		RJ45 para montaje en cable		
Montaje	Genero	Conectores	Calibre	
cable	pins	8	20-24	

Referencia:		ES-58		
Categoría:		Eléctrico		
Uso:		Alimentación eléctrica 127 VCA		
Tipo:		Rectangular para montaje en chasis		
Montaje	Genero	Conectores	Calibre	
chasis	Receptáculo socket	3	12-16	

Referencia:		ES-59		
Categoría:		Eléctrico, señal		
Uso:		Alimentación VCA		
Tipo:		Clase I tipo B (Clavija).		
Montaje	Genero	Conectores	Calibre	
Cable	Plug	3	12	
Marca	Parte			
N/A	N/A			

19.2 Conectores neumáticos.

Referencia:	NG-01
--------------------	-------



Categoría:	Neumático, gases	
Uso:	Entrada y salida de gases, aires y purgas.	
Tipo:	Pasamuros cilíndrico, con doble rosca de fijación y racor rápido.	
Montaje	Diámetro tubería	
Chasis	8mm.	
Marca	Parte	
Festo	QSS-8-F	

Referencia:	NG-02	
Categoría:	Neumático, gases	
Uso:	Entrada de sonda principal a gabinete.	
Tipo:	Pasamuros cilíndrico, con doble rosca de fijación OD.	
Montaje	Diámetro tubería	
Chasis	8mm.	
Marca	Parte	
Swagelok	SS-400-11-4 (Pasamuros)	
	SS-402-1 (Contratuerca)	
	SS-403-1 (Ferrul frontal)	
	SS-404-1 (Ferrul posterior)	

Referencia:	NG-03	
Categoría:	Neumático, gases	
Uso:	Puerto de fugas y comprobación de calibración.	
Tipo:	Pasamuros cilíndrico, con doble rosca de fijación y conector rápido.	
Montaje	Diámetro tubería	
Chasis	8mm.	
Marca	Parte	
Swagelok	SS-QC4-D1-400K1 (Pasamuros)	
	SS-QC4-B-4-PM (Contra)	
	SS-402-1 (Contratuerca)	
	SS-403-1 (Ferrul frontal)	
	SS-404-1 (Ferrul posterior)	

Referencia:	NG-04
Categoría:	Neumático, gases



Uso:	Regulación de gases, aire cero y aire de compresor ¼ OD, ¼ OD.	
Tipo:	Válvula reguladora.	
Montaje	Diámetro tubería	
Chasis	8mm.	
Marca	Parte	
Swagelok	SS-4MA (válvula)	
	SS-402-1 (Contratuerca)	
	SS-403-1 (Ferrul frontal)	
	SS-404-1 (Ferrul posterior)	

Referencia:	NG-05	
Categoría:	Neumático, gases	
Uso:	Contratuerca ¼ OD, con Ferrul.	
Tipo:	Válvula reguladora.	
Montaje	Diámetro tubería	
Chasis	8mm.	
Marca	Parte	
	SS-402-1 (Contratuerca)	
	SS-403-1 (Ferrul frontal)	
	SS-404-1 (Ferrul posterior)	



19.3 Cables.

Referencia: CB-01	
Uso:	Comunicación Ethernet
Tipo:	Par trenzado, blindado, malla al 70%, refuerzo de poliéster, categoría 5E.
Calibre	Conductores
22-24	8 (4 pares)



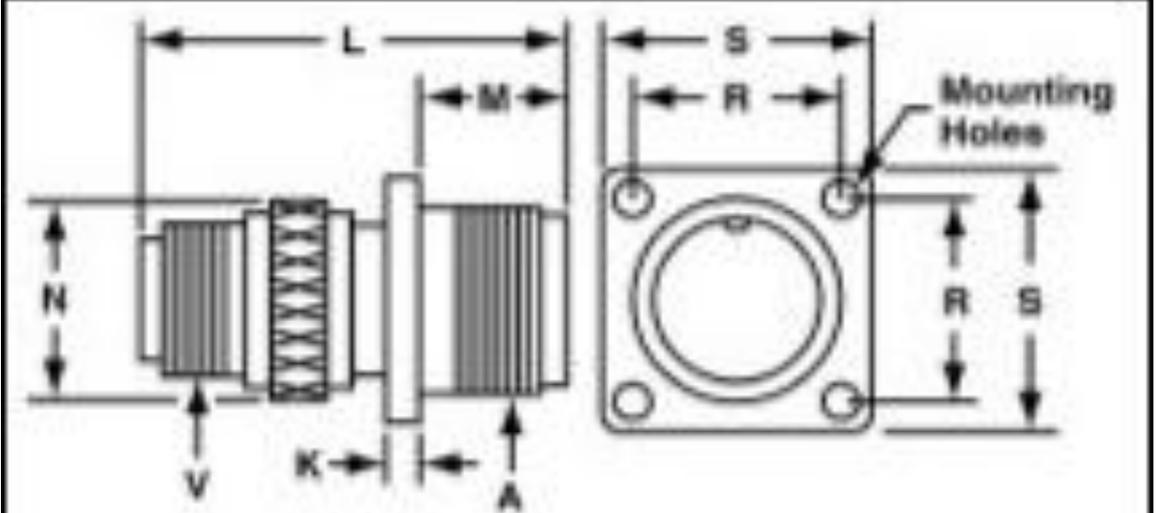
Referencia: CB-02, CB-03			
Uso:	Alimentación VCA, para módulos.		
Tipo:	Uso rudo, protección de teflón, resistente a temperaturas de 75° C., libre de halógenos		
Referencia	Calibre	Conductores	
CB-02	10	3	
CB-03	12	3	
CB-04	14	3	

Referencia: CB-04, CB-05, CB-06, CB-07			
Uso:	Alimentación VCA, para PAU., sensores para toma de RPM. y temperatura		
Tipo:	Uso rudo, blindado, malla al 90%, protección de teflón, resistente a temperaturas de 120° C., continuos, picos de 200° C., libre de halógenos		
Referencia	Calibre	Conductores	
CB-05	10	3	
CB-06	16	5	
CB-07	18	3	
CB-08	18	6	

Referencia: CB-08			
Uso:	Interconexión a sensores, celdas, módulos y submódulos, señales de video		
Tipo:	Multipares, blindado, malla al 70%, protección de teflón, resistente a temperaturas de 70° C., libre de halógenos		
Referencia	Calibre	Conductores	 <p>Conductors Soft annealed flexible stranded tinned copper per IEEE 1580 Table 11</p> <p>Jacket A black low smoke Halogen-Free flame retardant polyolefin, meeting IEEE 1580 and UL 1309/CSA 245.</p> <p>Insulation Fire resistant tape + GEXCEL™HF low smoke Halogen-Free flame retardant cross-linked polyolefin, meeting the requirements for Type LSX of IEEE 1580 and Type X110 of UL 1309/CSA 245. Color code: ICEA N-1, Method 1. For less than minimum order quantities, Method 3</p> <p>Sheath Jacket A black low smoke Halogen-Free flame retardant polyolefin, meeting IEEE 1580 and UL 1309/CSA 245.</p> <p>A armor Basket weave wire armor per IEEE 1580 and UL 1309/CSA 245. Bronze standard. Aluminum or tinned copper available by request.</p>
CB-09	18	36 o más	
CB-10	22	15	
CB-11	22	6	
CB-12	18	3	
CB-13_A	18	20	
CB-13_B	18	6	
CB-14	18	5	
CB-15	18	10	

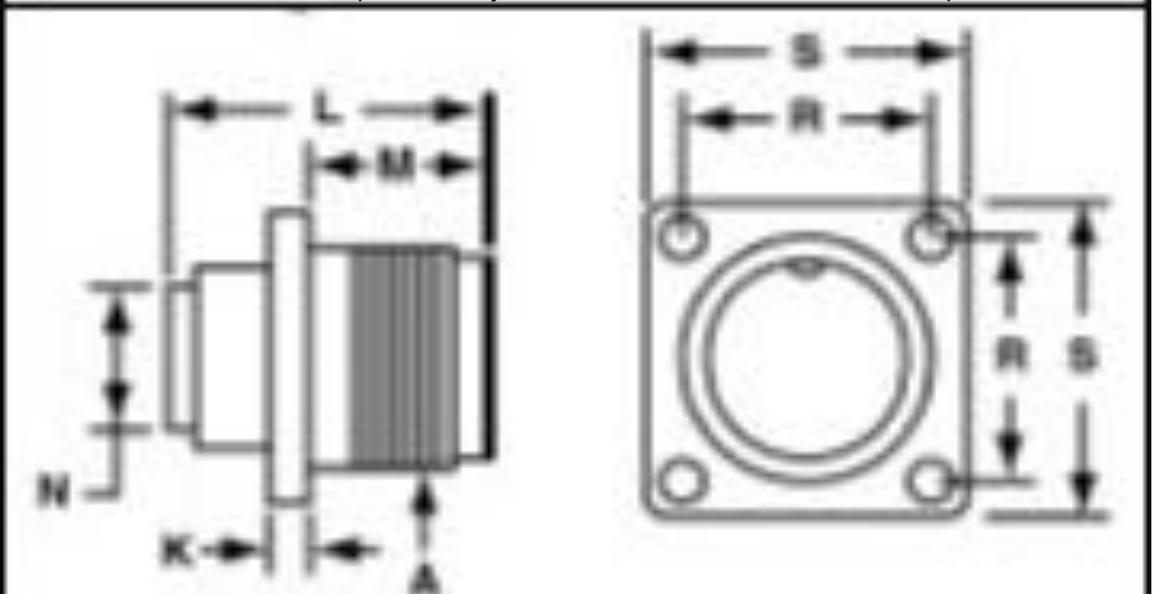
19.4 Dimensiones de los conectores

Conector cilíndrico, roscado, para montaje en gabinete, con protección posterior y prisionero para cable.



Referencia	A	K	L	M	N	O	R	S	V
ES-01	1-3/8" - 18	3.18	50.24	19.05	34.93	36.53	31.75	39.67	1-3/16" - 18
ES-04	1-3/8" - 18	3.18	50.24	19.05	34.93	36.53	31.75	39.67	1-3/16" - 18
ES-09	1-1/4" - 18	3.18	47.85	19.05	31.75	33.32	29.36	38.10	1-3/16" - 18
ES-12	1-1/2" - 18	3.18	57.15	20.62	38.10	36.67	34.43	44.45	1-7/16" - 18
ES-15	1-1/2" - 18	3.18	57.15	20.62	38.10	36.67	34.43	44.45	1-7/16" - 18
ES-18	1-3/4" - 18	3.18	57.15	20.62	44.45	46.02	39.67	50.8	1-7/16" - 18

Conector cilíndrico, roscado, para montaje en chasis, con conectores soldable posteriores.

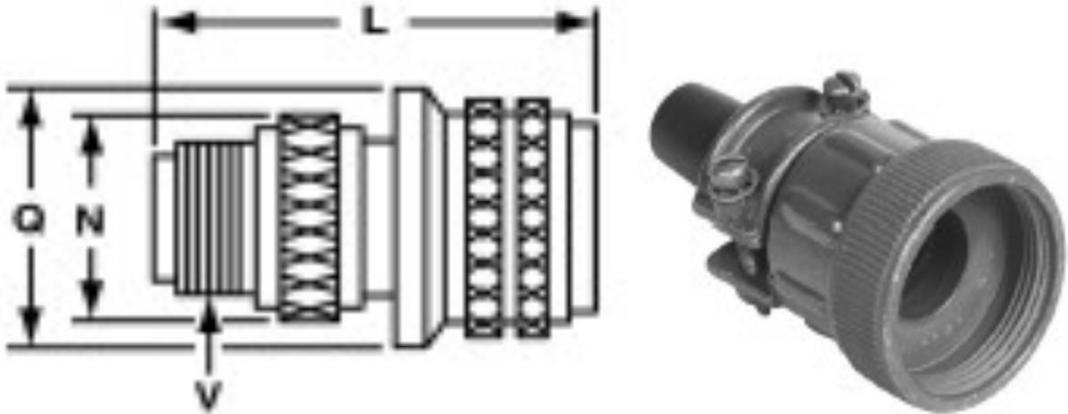


Referencia	A	K	L	M	N	O	R	S
ES-02	1-3/8" - 18	3.18	34.92	19.05	31.75	36.53	31.75	41.28
ES-05	1-3/8" - 18	3.18	34.92	19.05	31.75	36.53	31.75	41.28
ES-10	1-1/4" - 18	3.18	34.92	19.05	28.58	33.32	29.36	38.10
ES-13	1-1/2" - 18	3.18	34.92	20.62	34.93	39.67	34.93	44.45
ES-16	1-1/2" - 18	3.18	34.92	20.62	34.93	39.67	34.93	44.45
ES-19	1 3/4" - 18	3.18	34.92	20.62	41.28	46.02	39.67	50.80



Referencia | ES-03, ES-06 |

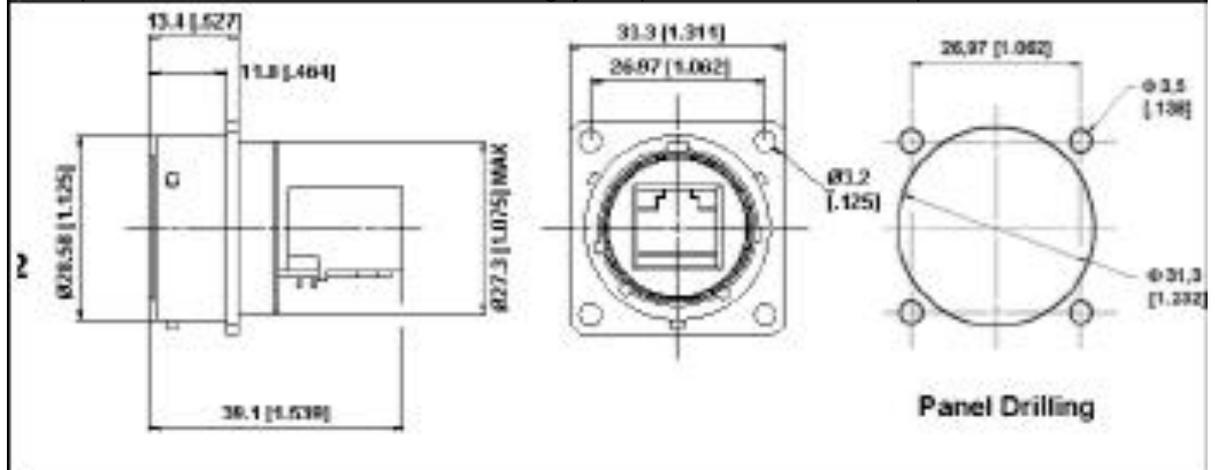
Conector cilíndrico, roscado, para montaje en cable, con prisionero para cable.

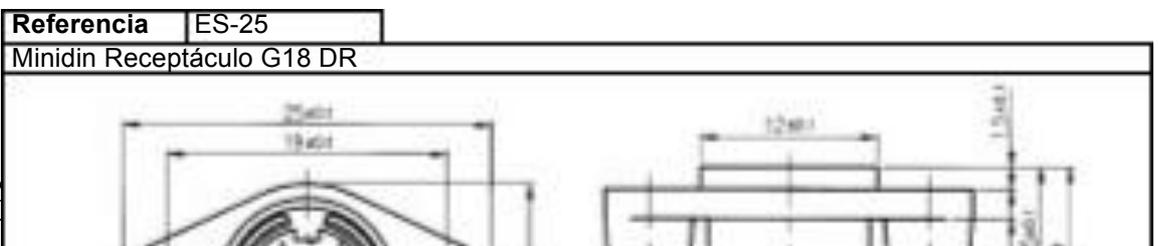
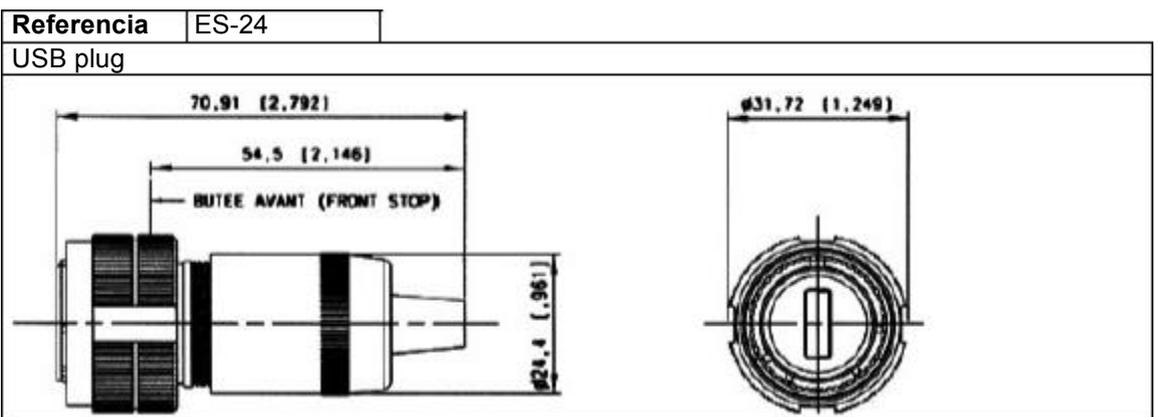
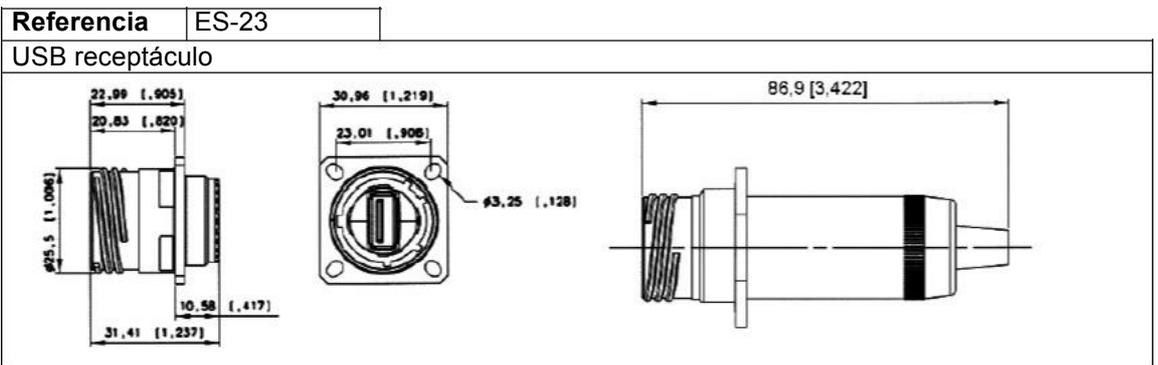
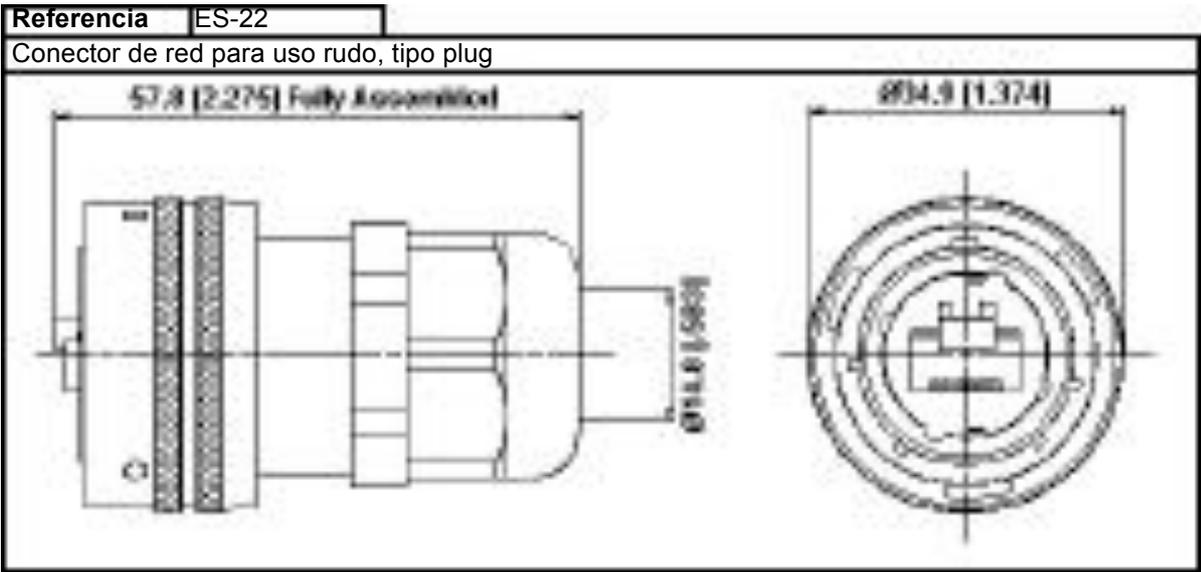


Referencia	L	N	Q	V
ES-03	49.88	34.93	40.46	1-3/16" - 18
ES-06	49.88	34.93	40.46	1-3/16" - 18
ES-11	47.50	31.75	37.29	1-3/16" - 18
ES-14	57.15	38.10	43.64	1 - 7/16" - 18
ES-17	57.15	38.10	43.64	1 - 7/16" - 18
ES-20	57.15	44.45	49.99	1 - 7/16" - 18

Referencia | ES-21 |

Receptáculo de base cuadrada con cuatro agujeros para montar, terminal tipo IDC.

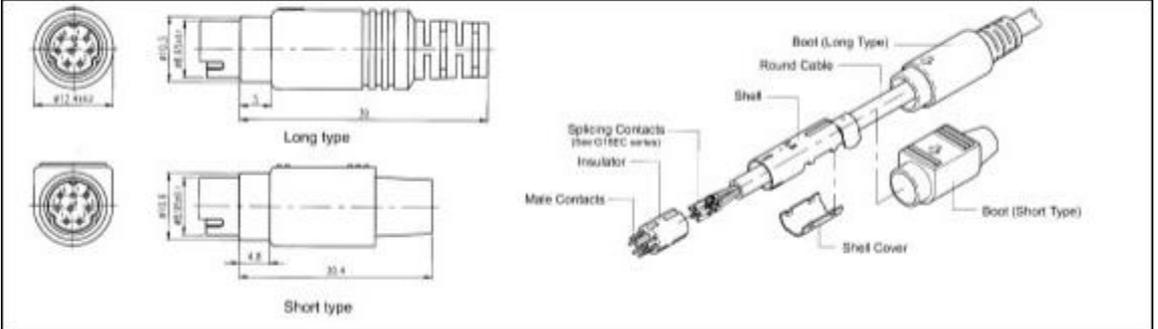






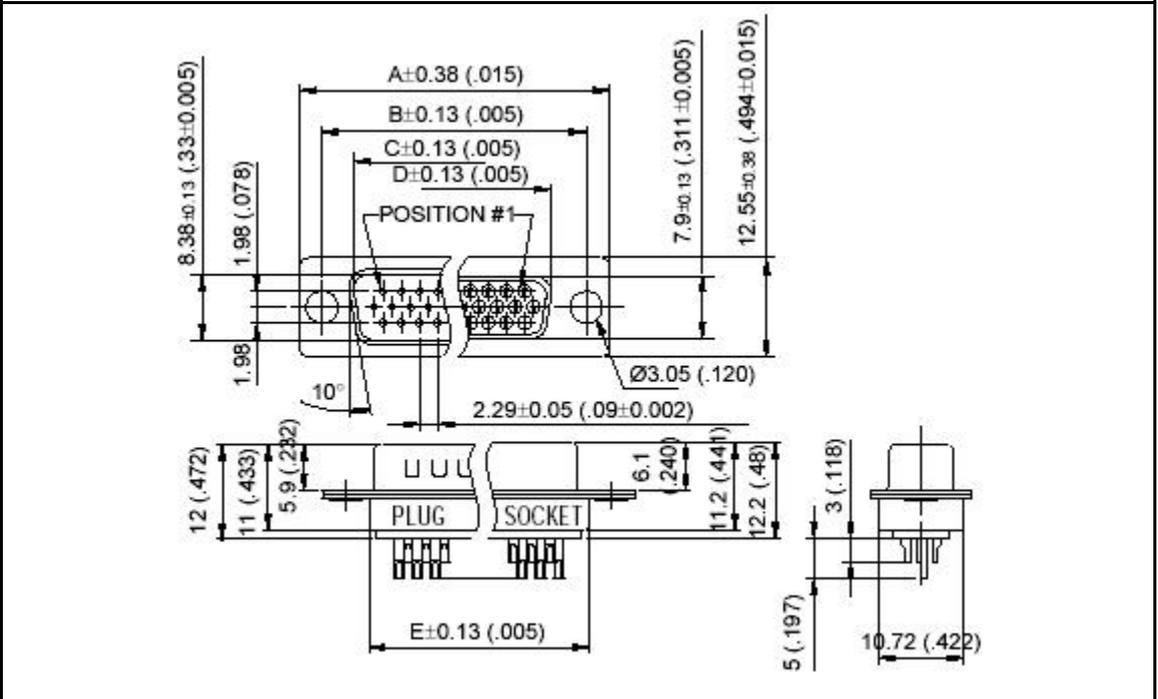
Referencia ES-26

Minidin Plug G18E



Referencia ES-27

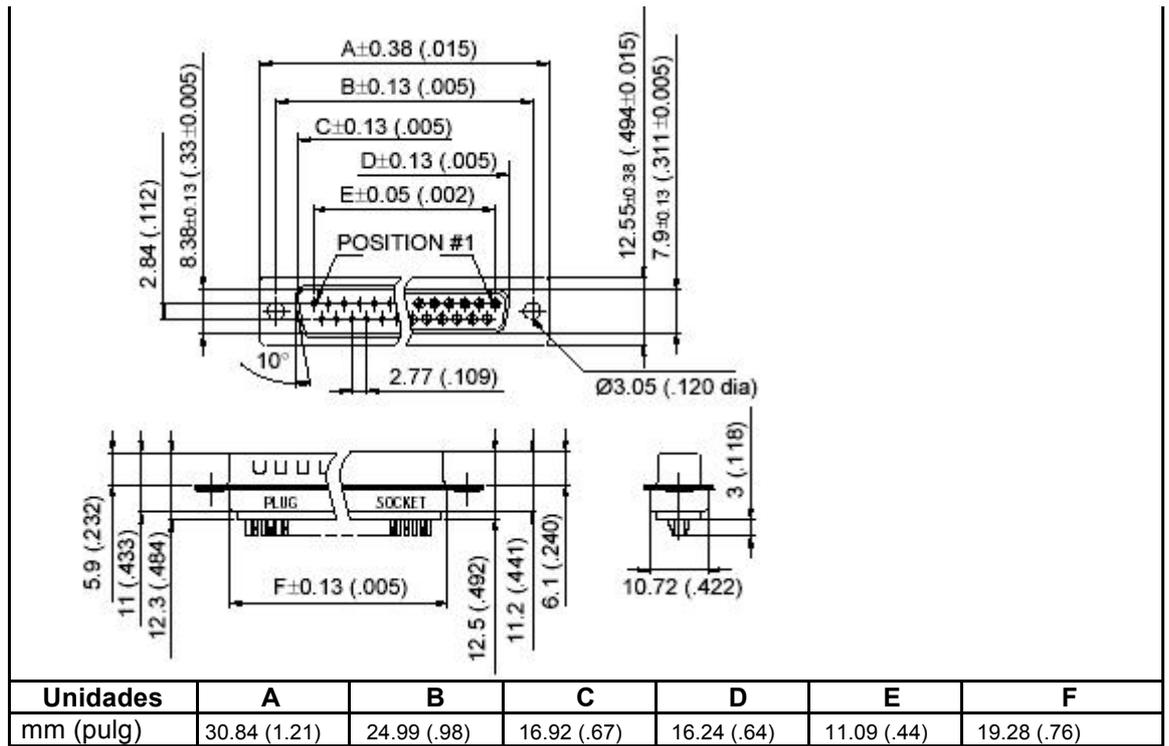
DB15 ALTA DENSIDAD



Unidades	A	B	C	D	E
mm (pulg)	30.84 (1.21)	24.99 (.98)	16.92 (.67)	16.24 (.64)	19.28 (.76)

Referencia ES-28

DB 9 DENSIDAD NORMAL





19.5 Mapas de conexión.

Referencia:MC-01	
Alimentación eléctrica, módulos y PAU.	
Conector	Uso, origen o destino
01	Fase o positivo
02	Neutro o negativo
03	Tierra física

Referencia:MC-02	
Sensores inductivos para toma de RPM, con cable de conexión	
Conector	Uso, origen o destino
01	Alimentación de voltaje +12 VCD.
02	Alimentación de voltaje -12 VCD.
03	Puente al pin 06, retorno de confirmación de conexión.
04	Retorno de señal de sensor +12 VCD, (Pulsos).
05	Retorno de señal de sensor -12 VCD, (Pulsos).
06	Puente al pin 03, retorno de confirmación de conexión.
07	Sin conexión.
08	Conexión a tierra física y malla en cable.

Referencia:MC-03	
Sensor OBD para toma de RPM, conexión a cable	
Conector	Uso, origen o destino
01	Alimentación de voltaje +10 VCD.
02	Puente al pin 01, retorno de confirmación de conexión.
03	Sin conexión.
04	Conector 02 del OBD.
05	Conector 04 del OBD.
06	Conector 05 del OBD.
07	Conector 06 del OBD.
08	Conector 07 del OBD.
09	Conector 10 del OBD.
10	Conector 14 del OBD.
11	Conector 15 del OBD.
12	Conector 16 del OBD.
13	Sin conexión.
14	Sin conexión.
15	Sin conexión.
16	Conexión a tierra física y malla en cable.



Referencia: MC-04	
Sensores de temperatura PAU a SMCD	
Conector	Uso, origen o destino
01	Alimentación de voltaje +05 VCD.
02	Alimentación de voltaje -05 VCD.
03	Puente al pin 06, retorno de confirmación de conexión.
04	Retorno de señal de sensor +0 a +5 VCD.
05	Retorno de señal de sensor -0 a -5 VCD.
06	Puente al pin 03, retorno de confirmación de conexión.
07	Sin conexión.
08	Conexión a tierra física y malla en cable.

Referencia: MC-05	
Comunicación serial con el microcontrolador y el Opacómetro	
Conector	Uso, origen o destino
01	Sin uso
02	Transmit data (Txd).
03	Receive data (Rxd).
04	Sin uso
05	Tierra física
06	Sin uso
07	Sin uso
08	Conexión a tierra física y malla en cable.

Referencia: MC-06	
Celda de carga conexión del cable integrado al SMCD	
Conector	Uso, origen o destino
01	Alimentación de voltaje +10 VCD.
02	Alimentación de voltaje -10 VCD.
03	Puente al pin 06, retorno de confirmación de conexión.
04	Retorno de voltaje +0 a +10 VCD.
05	Retorno de voltaje -0 a -10 VCD.
06	Puente al pin 03, retorno de confirmación de conexión.
07	Sin conexión.
08	Conexión a tierra física y malla en cable.

Referencia: MC-07	
Sensor de velocidad, conexión del cable integrado al SMCD	
Conector	Uso, origen o destino
01	Alimentación de voltaje +05 VCD.
02	Alimentación de voltaje -05 VCD.
03	Puente al pin 06, retorno de confirmación de conexión.
04	Ingreso de voltaje para excitación de +10 VCD.
05	Retorno de señal de +10 VCD.
06	Puente al pin 03, retorno de confirmación de conexión.
07	Sin conexión.
08	Conexión a tierra física y malla en cable.



Referencia:	MC-08
Sensor de seguridad inductivo, en módulos y tapa de PAU.	
Conector	Uso, origen o destino
01	Alimentación de voltaje +20 VCD.
02	Alimentación de voltaje -20 VCD.
03	Puente al pin 06, retorno de confirmación de conexión.
04	Retorno de señal de sensor abierto.
05	Retorno de señal de sensor cerrado.
06	Puente al pin 03, retorno de confirmación de conexión.
07	Sin conexión.
08	Conexión a tierra física y malla en cable.

Referencia:	MC-09
Sensor de seguridad de ultrasonido al cable integrado	
Conector	Uso, origen o destino
01	Alimentación de voltaje +20 VCD.
02	Alimentación de voltaje -20 VCD.
03	Puente al pin 06, retorno de confirmación de conexión.
04	Retorno de señal de sensor +0 a +10 VCD.
05	Retorno de señal de sensor -0 a -10 VCD.
06	Puente al pin 03, retorno de confirmación de conexión.
07	Sin conexión.
08	Conexión a tierra física y malla en cable.

Referencia:	MC-10
Solenoides, cable de conexión.	
Conector	Uso, origen o destino
01	Alimentación de voltaje +120 VCA (Fase)
02	Alimentación de voltaje -120 VCA (Neutro)

Referencia:	MC-11
Interruptores de presión y vacío	
Conector	Uso, origen o destino
01	Alimentación de voltaje +5 VCD.
02	Retorno de voltaje +5 VCD, interruptor apagado, sin presión o vacío.
03	Retorno de voltaje +5 VCD, interruptor encendido, con presión o vacío.



Referencia:		MC-12
Conexión interior en el MCEP a la CCGPE		
Conector (ES-18) referencia 09	Uso, origen o destino	Conexión a:
01	Alimentación de voltaje 120 VAC fase, Solenoide de elevación de rampa.	Electrónica del módulo
02	Alimentación 120 VAC neutro, Solenoide de elevación de rampa y ventilador PAU.	Electrónica del módulo
03	Alimentación 10 VDC positivo, para celda de carga y partes conectadas.	Electrónica del módulo
04	Alimentación 10 VDC negativo, para celda de carga.	Electrónica del módulo
05	Alimentación 5 VDC positivo, para sensor de velocidad, interruptores de presión y sensores de temperatura de la PAU.	Electrónica del módulo
06	Alimentación 5 VDC negativo, para sensor de velocidad, interruptores de presión y sensores de temperatura de la PAU.	Electrónica del módulo
07	Retorno de 10 VDC, confirmación de conexión de la celda de carga.	Electrónica del módulo
08	Retorno de 10 VDC, confirmación de conexión del sensor de velocidad	Electrónica del módulo
09	Retorno de 10 VDC, confirmación de conexión del 1° sensor de temperatura de la PAU.	Electrónica del módulo
10	Retorno de 10 VDC, confirmación de conexión del 2° sensor de temperatura de la PAU.	Electrónica del módulo
11	Retorno de señal de la celda de carga positivo	Electrónica del módulo
12	Retorno de señal de la celda de carga negativo	Electrónica del módulo
13	Retorno de señal del sensor de velocidad tren de pulsos	Electrónica del módulo
14	Retorno de señal del 1° sensor de temperatura PAU	Electrónica del módulo
15	Retorno de señal del 2° sensor de temperatura PAU	Electrónica del módulo
16	Sin uso	N/A
17	Retorno de señal del 1° interruptor de presión (Sin presión)	Electrónica del módulo
18	Retorno de señal del 1° interruptor de presión (Con presión)	Electrónica del módulo
19	Retorno de señal del 2° interruptor de presión (Sin presión)	Electrónica del módulo
20	Retorno de señal del 2° interruptor de presión (Con presión)	Electrónica del módulo
21	Retorno de voltaje que recibe la PAU fase (+)	Electrónica del módulo
22	Retorno de voltaje que recibe la PAU neutro (-)	Electrónica del módulo
23	Alimentación 120 VAC fase, ventilador del PAU.	Electrónica del módulo
24	Sin uso	N/A
25	Alimentación 20 VDC positivo, Sensores inductivos	07, pin 01
26	Alimentación 20 VDC negativo, Sensores inductivos.	07, pin 02
27	Alimentación 10 VDC positivo, para confirmación de sensores conectados	07, pin 03
28	Retorno de señal del sensor inductivo TDP. (Tapa abierta)	07, pin 04
29	Retorno de señal del sensor inductivo TDP. (Tapa cerrada)	07, pin 05
30	Retorno de señal del sensor inductivo SMCD. (Tapa abierta)	07, pin 06
31	Retorno de señal del sensor inductivo SMCD. (Tapa cerrada)	07, pin 07
32	Retorno de 10 VDC, confirmación de conexión de sensor inductivo TDP.	07, pin 10
33	Retorno de 10 VDC, confirmación de conexión de sensor inductivo SMCD.	07, pin 11
34	Sin uso	
35	Conexión a tierra física y malla dl blindaje de los cables	Chasis



Referencia: MC-13	
Comunicación estación meteorología al transmisor (sensores).	
Conector	Uso, origen o destino
01	Alimentación de voltaje +12 VCD.
02	Alimentación de voltaje -12 VCD.
03	Alimentación de voltaje +10 VCD.
04	Retorno de voltaje +10 VCD, de transmisor conectado
05	Retorno de voltaje +0 a +5 VCD, 1° canal (temperatura)
06	Retorno de voltaje +0 a +5 VCD, 2° canal (humedad relativa)
07	Retorno de voltaje -0 a -5 VCD, 1° y 2° canal.
08	Conexión a tierra física y malla en cable.

Referencia: MC-14	
Sensores de seguridad de inducción magnética en (MCS)	
Conector	Uso, origen o destino
01	Alimentación de voltaje +20 VCD, alimentación sensores.
02	Alimentación de voltaje -20 VCD, alimentación sensores.
03	Alimentación de voltaje +10 VCD, para confirmación de sensores conectados.
04	Retorno de señal de sensor abierto, tapa del PAU (TDP).
05	Retorno de señal de sensor cerrado, tapa del PAU (TDP).
06	Retorno de señal de sensor abierto, caja de conexiones del dinamómetro (SMCD).
07	Retorno de señal de sensor cerrado, caja de conexiones del dinamómetro (SMCD).
08	Retorno de señal de sensor abierto, módulo de control de electrónica y potencia (MCEP).
09	Retorno de señal de sensor cerrado, módulo de control de electrónica y potencia (MCEP).
10	Retorno de voltaje +10 VCD, confirmación de sensor conectado (TDP).
11	Retorno de voltaje +10 VCD, confirmación de sensor conectado (SMCD).
12	Retorno de voltaje +10 VCD, confirmación de sensor conectado (MCEP).
13	Sin conexión.
14	Sin conexión.
15	Sin conexión.
16	Conexión a tierra física y malla en cable.

Referencia: MC-15	
Sensores de temperatura del PAU, gases de muestra y aceite, en módulos.	
Conector	Uso, origen o destino
01	Alimentación de voltaje +5 VCD.
02	Alimentación de voltaje -5 VCD.
03	Alimentación de voltaje +10 VCD, para confirmación de sensores conectados.
04	Sin conexión.
05	Retorno de señal de 0 a 5 VCD.
06	Retorno de voltaje +10 VCD, confirmación de sensor conectado.
07	Sin conexión.
08	Conexión a tierra física y malla en cable.



Referencia:MC-16	
Sensores inductivos para toma de RPM, en MCT	
Conector	Uso, origen o destino
01	Alimentación de voltaje +12 VCD.
02	Alimentación de voltaje -12 VCD.
03	Alimentación de voltaje +10 VCD, para confirmación de sensores conectados.
04	Retorno de señal de sensor +12 VCD, (Pulsos).
05	Retorno de señal de sensor -12 VCD, (Pulsos).
06	Retorno de voltaje +10 VCD, confirmación de sensor conectado
07	Sin conexión.
08	Conexión a tierra física y malla en cable.

Referencia:MC-17	
Sensor OBD para toma de RPM, en MCT	
Conector	Uso, origen o destino
01	Alimentación de voltaje +10 VCD.
02	Puente al pin 01, retorno de confirmación de conexión.
03	Sin conexión.
04	Conector 02 del OBD.
05	Conector 04 del OBD.
06	Conector 05 del OBD.
07	Conector 06 del OBD.
08	Conector 07 del OBD.
09	Conector 10 del OBD.
10	Conector 14 del OBD.
11	Conector 15 del OBD.
12	Conector 16 del OBD.
13	Sin conexión.
14	Sin conexión.
15	Sin conexión.
16	Conexión a tierra física y malla en cable.

Referencia:MC-18	
Comunicación a sensor de seguridad de inducción en (MCS)	
Conector	Uso, origen o destino
01	Alimentación de voltaje +20 VCD.
02	Alimentación de voltaje -20 VCD.
03	Alimentación de voltaje +10 VCD.
04	Retorno de señal de sensor abierto.
05	Retorno de señal de sensor cerrado.
06	Retorno de voltaje +10 VCD, confirmación de sensor conectado.
07	Sin conexión.
08	Conexión a tierra física y malla en cable.



Referencia:	MC-19
Sensores de seguridad de inducción magnética en (MCEP)	
Conector	Uso, origen o destino
01	Alimentación de voltaje +20 VCD, alimentación sensores.
02	Alimentación de voltaje -20 VCD, alimentación sensores.
03	Alimentación de voltaje +10 VCD, para confirmación de sensores conectados.
04	Retorno de señal de sensor abierto, tapa del PAU (TDP).
05	Retorno de señal de sensor cerrado, tapa del PAU (TDP).
06	Retorno de señal de sensor abierto, caja de conexiones del dinamómetro (SMCD).
07	Retorno de señal de sensor cerrado, caja de conexiones del dinamómetro (SMCD).
08	Retorno de señal de sensor abierto, módulo de control de electrónica y potencia (MCEP).
09	Retorno de señal de sensor cerrado, módulo de control de electrónica y potencia (MCEP).
10	Retorno de voltaje +10 VCD, confirmación de sensor conectado (TDP).
11	Retorno de voltaje +10 VCD, confirmación de sensor conectado (SMCD).
12	Puente al pin 03, retorno de confirmación de conexión (MCEP).
13	Sin conexión.
14	Sin conexión.
15	Sin conexión.
16	Conexión a tierra física y malla en cable.

Referencia:	MC-20	
Interconexión en SMCD, de celda de carga a caja de conexiones del GPE.		
Conector de celda de carga (ES-09)	Uso, origen o destino	Conector a gabinete de equipos (ES-18)
01	Alimentación de voltaje +10 VCD.	03
02	Alimentación de voltaje -10 VCD.	04
03	Alimentación de voltaje +10 VCD, para confirmación de sensores conectados.	03
04	Retorno de voltaje +0 a +10 VCD.	11
05	Retorno de voltaje -0 a -10 VCD.	12
06	Retorno de voltaje +10 VCD, confirmación de sensor conectado	07
07	Sin conexión.	N/A
08	Conexión a tierra física y malla en cable.	35

Referencia:	MC-21	
Interconexión en SMCD, del sensor de velocidad a caja de conexiones del GPE.		
Conector del sensor de velocidad (ES-09)	Uso, origen o destino	Conector a gabinete de equipos (ES-18)
01	Alimentación de voltaje +5 VCD.	05
02	Alimentación de voltaje -5 VCD.	06
03	Alimentación de voltaje +10 VCD, para confirmación de sensores conectados.	03
04	Ingreso de voltaje para excitación de + 10 VCD.	03
05	Retorno de señal de +10 VCD.	13
06	Retorno de voltaje +10 VCD, confirmación de sensor conectado.	08
07	Sin conexión.	N/A
08	Conexión a tierra física y malla en cable.	35



Referencia:	MC-22	
Interconexión en SMCD, del 1° sensor de temperatura a caja de conexiones del GPE.		
Conector del 1° sensor de temperatura (ES-09)	Uso, origen o destino	Conector a gabinete de equipos (ES-18)
01	Alimentación de voltaje +5 VCD.	05
02	Alimentación de voltaje -5 VCD.	06
03	Alimentación de voltaje +10 VCD, para confirmación de sensores conectados.	03
04	Retorno de señal de sensor +0 a +5 VCD.	14
05	Sin uso	N/A
06	Retorno de voltaje +10 VCD, confirmación de sensor conectado.	09
07	Sin conexión.	N/A
08	Conexión a tierra física y malla en cable.	35

Referencia:	MC-23	
Interconexión en SMCD, del 2° sensor de temperatura a caja de conexiones del GPE.		
Conector del 2° sensor de temperatura (ES-09)	Uso, origen o destino	Conector a gabinete de equipos (ES-18)
01	Alimentación de voltaje +5 VCD.	05
02	Alimentación de voltaje -5 VCD.	06
03	Alimentación de voltaje +10 VCD, para confirmación de sensores conectados.	03
04	Retorno de señal de sensor +0 a +5 VCD.	15
05	Sin uso.	N/A
06	Retorno de voltaje +10 VCD, confirmación de sensor conectado.	10
07	Sin conexión.	N/A
08	Conexión a tierra física y malla en cable.	35

Referencia:	MC-24	
Interconexión en SMCD, del sensor de seguridad inductivo de la tapa del PAU a caja de conexiones del GPE.		
SMCD 17 (ES-09)	Uso, origen o destino	SMCD 09 (ES-19)
01	Alimentación de voltaje +20 VCD.	03
02	Alimentación de voltaje -20 VCD.	04
03	Alimentación de voltaje +10 VCD, para confirmación de sensores conectados.	05
04	Retorno de señal de sensor abierto.	15
05	Retorno de señal de sensor cerrado.	16
06	Retorno de voltaje +10 VCD, confirmación de sensor conectado.	09
07	Sin conexión.	N/A
08	Conexión a tierra física y malla en cable.	32

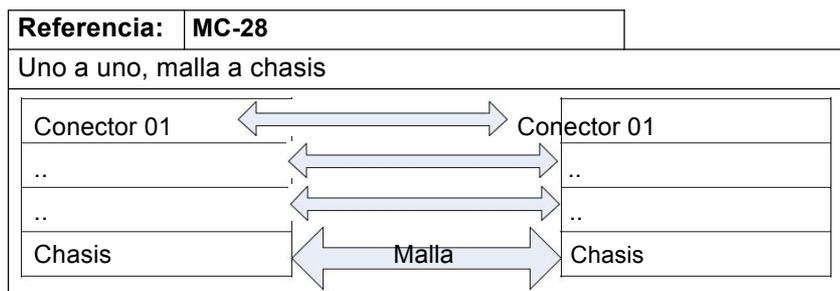
Referencia:	MC-25	
1° interruptor de presión interna en SMCD a conector de salida a GPE		



Conectores en 1° interruptor de presión (ES-47 y ES-52)	Uso, origen o destino	Conector de salida a gabinete de equipos (ES-19)
01	Alimentación de voltaje +5 VCD.	05
02	Retorno de voltaje +5 VCD, interruptor apagado, sin presión o vacío.	17
03	Retorno de voltaje +5 VCD, interruptor encendido, con presión o vacío.	18

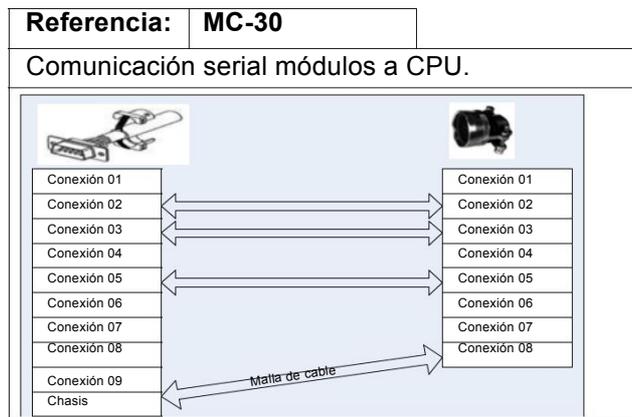
Referencia: MC-26		
2° interruptor de presión interna en SMCD a conector de salida a GPE		
Conectores en 2° interruptor de presión (ES-47 y ES-52)	Uso, origen o destino	Conector de salida a gabinete de equipos (ES-19)
01	Alimentación de voltaje +5 VCD.	05
02	Retorno de voltaje +5 VCD, interruptor apagado, sin presión o vacío.	19
03	Retorno de voltaje +5 VCD, interruptor encendido, con presión o vacío.	20

Referencia: MC-27		
Solenoides de rampa en SMCD a conector de salida a GPE		
Conectores en solenoide de elevación (ES-46 y ES-51)	Uso, origen o destino	Conector de salida a gabinete de equipos (ES-19)
01	Alimentación de voltaje +120 VCA.	01
02	Alimentación de voltaje -120 VCA.	02





Referencia: MC-29		
Señal ethernet		
1°	Color	2°
01	Blanco con Naranja	01
02	Naranja	02
03	Blanco con Verde	03
04	Azul	04
05	Blanco con Azul	05
06	Verde	06
07	Blanco con Café	07
08	Café	08



Referencia: MC-31		
Conexión Uno a uno, malla en último conector		
1° conector		2° conector
01	Conductor 1	01
02	Conductor 1	02
03	Conductor 1	03
::	Conductor ::	::
::	Conductor ::	::
::	Conductor ::	::
Último	Malla del cable	Último

Referencia: MC-32		
Conexión Uno a uno		
1° conector		2° conector
01	Conductor 1	01
02	Conductor 1	02
03	Conductor 1	03
::	Conductor ::	::
::	Conductor ::	::
	Conductor :::	

Referencia: MC-33



Alimentación eléctrica, bombas, solenoides	
Conector	Uso, origen o destino
01	Fase o positivo
02	Neutro o negativo

Referencia: MC-34

Conexión en SMCD, del sensor de seguridad inductivo del SMCD a caja de conexiones del GPE.

SMCD 13 (ES-50)	Uso, origen o destino	SMCD 09 (ES-19)
01	Alimentación de voltaje +20 VCD.	03
02	Alimentación de voltaje -20 VCD.	04
03	Alimentación de voltaje +10 VCD, para confirmación de sensores conectados.	05
04	Retorno de señal de sensor abierto.	17
05	Retorno de señal de sensor cerrado.	18
06	Retorno de voltaje +10 VCD, confirmación de sensor conectado.	10

Referencia: MC-35

Interconexión en SMCD, a aditamentos internos y externos de este submódulo.

Conector (ES-18) referencia 09	Uso, origen o destino	Conector y pin.
01	Alimentación 120 VAC fase, Solenoide de elevación de rampa.	Solenoide
02	Alimentación 120 VAC neutro, Solenoide de elevación de rampa y ventilador PAU.	Solenoide, 18, pin 02
03	Alimentación 10 VDC positivo, para celda de carga y partes conectadas.	02, pin 01 03, pin 04 1° interruptor de presión alimentación. 2° interruptor de presión alimentación
04	Alimentación 10 VDC negativo, para celda de carga.	02, pin 02
05	Alimentación 5 VDC positivo, para sensor de velocidad, interruptores de presión y sensores de temperatura de la PAU.	03, pin 01
06	Alimentación 5 VDC negativo, para sensor de velocidad, interruptores de presión y sensores de temperatura de la PAU.	03, pin 02
07	Retorno de 10 VDC, confirmación de conexión de la celda de carga.	02, pin 06
08	Retorno de 10 VDC, confirmación de conexión del sensor de velocidad	03, pin 06
09	Retorno de 10 VDC, confirmación de conexión del 1° sensor de temperatura de la PAU.	04, pin 06
10	Retorno de 10 VDC, confirmación de conexión del 2° sensor de temperatura de la PAU.	05, pin 06
11	Retorno de señal de la celda de carga positivo	02, pin 04
12	Retorno de señal de la celda de carga negativo	02, pin 05
13	Retorno de señal del sensor de velocidad tren de pulsos	03, pin 05
14	Retorno de señal del 1° sensor de temperatura PAU	04, pin 04



15	Retorno de señal del 2° sensor de temperatura PAU	05, pin 04
16	Sin uso	N/A
17	Retorno de señal del 1° interruptor de presión (Sin presión)	1° interruptor de presión señal sin presión
18	Retorno de señal del 1° interruptor de presión (Con presión)	1° interruptor de presión señal con presión
19	Retorno de señal del 2° interruptor de presión (Sin presión)	2° interruptor de presión señal sin presión
20	Retorno de señal del 2° interruptor de presión (Con presión)	2° interruptor de presión señal con presión
21	Retorno de voltaje que recibe la PAU fase (+)	10, pin 01
22	Retorno de voltaje que recibe la PAU neutro (-)	10, pin 02
23	Alimentación 120 VAC fase, ventilador del PAU.	18, pin 01
24	Sin uso	N/A
25	Alimentación 20 VDC positivo, Sensores inductivos	Sensor inductivo interno, 17, pin 01
26	Alimentación 20 VDC negativo, Sensores inductivos.	Sensor inductivo interno, 17, pin 02
27	Alimentación 10 VDC positivo, para confirmación de sensores conectados	17, pin 03
28	Retorno de señal del sensor inductivo TDP. (Tapa abierta)	17, pin 04
29	Retorno de señal del sensor inductivo TDP. (Tapa cerrada)	17, pin 05
30	Retorno de señal del sensor inductivo SMCD. (Tapa abierta)	Sensor inductivo interno
31	Retorno de señal del sensor inductivo SMCD. (Tapa cerrada)	Sensor inductivo interno.
32	Retorno de 10 VDC, confirmación de conexión de sensor inductivo TDP.	17, pin 06
33	Retorno de 10 VDC, confirmación de conexión de sensor inductivo SMCD.	Puente al pin 27 del mismo conector.
34	Sin uso	
35	Conexión a tierra física y malla al blindaje de los cables	Chasis