



MEMORIA TECNICA PMV

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	ALCANCE.....	4
3.	DESCRIPCIÓN TÉCNICA.....	5
3.1.	Prestaciones Ópticas.....	6
3.1.1.	Luminancia.....	7
3.1.2.	Relación de Contraste.....	7
3.1.3.	Ángulo.....	8
3.1.4.	Color.....	8
3.2.	FUNCIONALIDAD.....	9
3.2.1.	Controladora.....	9
3.2.2.	Fuentes de Alimentación.....	13
3.2.3.	Alarmas.....	14
3.2.4.	Comunicaciones.....	15
3.2.5.	Control de la luminancia.....	16
3.2.6.	Control del LED.....	17
3.2.7.	Entradas/Salidas.....	17
3.3.	PRESTACIONES MECÁNICAS.....	20
3.3.1.	Carcasa.....	20
3.3.2.	Puertas de acceso.....	20
3.3.3.	Resistencia Mecánica.....	21
3.3.4.	Grado de Protección.....	22
3.3.5.	Durabilidad.....	23
3.3.6.	Seguridad y aislamiento eléctricos.....	24
3.3.7.	Control dimensional.....	25
3.3.8.	Ventanas frontales.....	25
3.3.9.	Secuencia de ensayos.....	27
3.3.10.	Diseño de la Visera.....	28
3.3.11.	Legibilidad del Panel.....	28
3.3.12.	Peso del Panel.....	28
3.3.13.	Montaje.....	28

1. INTRODUCCIÓN

El Panel de Mensaje Variable, en adelante PMV, se ha convertido en un elemento indispensable en las carreteras, sus mensajes evitan cada día accidentes, congestiones, reducen la contaminación, mejora la calidad de vida del conductor, e incluso, se puede decir que mejoran la economía del país.

Estos beneficios tan evidentes van asociados a una estrategia por parte de las Administraciones para dotar a las carreteras de sistemas inteligentes que las hagan más seguras.

Por ello, el panel es concebido como un elemento válido, robusto, fiable y que ofrezca un valor añadido a las carreteras.

El presente documento no sólo expone como se ha adaptado el panel de mensaje variable a los nuevos requerimientos demandados en la Norma Europea EN 12966:2015, además incluye soluciones que mejoran las prestaciones funcionales del panel, tales como, aumento de resolución, sistema de control de píxel en tiempo real que permite verificar la bondad del mensaje sin cambiar la señalización del panel, reducción del consumo del panel y mejora del contraste con un nuevo sistema óptico de visualización.

2. ALCANCE

Cualquier PMV puede adaptarse a las necesidades del trazado e ubicación en carretera, gustos y/o preferencias del cliente, etc...

Desde un PMV full matrix full color en cualquier dimensión posible, hasta un PMV monocolor únicamente con texto, en el que representar letras alfanuméricas establecidas en tamaño y resolución, bien en líneas matriciales con una altura determinada o una zona monocolor totalmente matricial que permite su adaptación en caracteres de diferentes tamaños y resoluciones según la necesidad de la vía y/o la información a facilitar.

Pasando por los PMV más estándar como son los que aúnan ambos sistemas informativos, con 1 o 2 gráficos full color y una zona destinada al texto monocolor. Esta zona monocolor puede tener los dígitos definidos que permiten caracteres únicamente alfanuméricos o ser una zona totalmente matricial en la que pueden escribirse bien caracteres alfanuméricos o gráficos monocolor.

La resolución de la zona gráfica y/o alfanumérica viene determinada por la distancia entre pixels de las placas electrónicas, que puede adaptarse a cualquier situación y/o necesidad de visualización en carretera, para hacer el gráfico y la zona alfanumérica más o menos grandes.

3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

El panel va a ser analizado desde los siguientes aspectos:

- Ópticos
 - Luminancia
 - Relación de Contraste
 - Ángulo
 - Color
- Funcionales
 - Fuentes de Alimentación
 - Alarmas
 - Comunicaciones
 - Control de la luminancia
 - Control del LED
 - Entradas/Salidas
 - Placas de LED
 - Alfanumérica
 - Gráfica
- Mecánicos
 - Carcasa
 - Resistencia Mecánica
 - Grado de Protección
 - Durabilidad
 - Seguridad y aislamiento eléctricos
 - Control dimensional

A continuación, se va a analizar cada uno de los puntos citados.

3.1. Prestaciones Ópticas

Las prestaciones ópticas definen la calidad visual y de legibilidad que tendrá el PMV, éstas se dividen en clases. Los diferentes parámetros fotométricos, así como, las clases de referencia se citan a continuación:

Parámetro fotométrico	Clase	Observaciones
Color	C1, C2	La clase C2 es más restrictiva
Luminancia (La)	L1, L2, L3,	L3 corresponde a la luminancia más alta
	L1(T), L2(T), L3(T)	Estas clases son para uso en túneles
Relación de luminancia (LR)	R1, R2, R3	R3 corresponde a la relación de luminancia más alta
Anchura del haz	B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7	B7 corresponde al haz más ancho

CERTIFICADO DE CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES

	Zona gráfica					Zona alfanumérica
	Blanco	Amarillo	Rojo	Verde	Azul	Amarillo
Color	C2	C2	C2	C2	C2	C2
Luminancia	L3	L3	L3	L3	L3	L3
Relación de luminancia	R3	R3	R3	R3	R3	R3
Anchura de haz	B4	B4	B4	B4	B4	B4
Uniformidad	PASA					
Temperatura	T1/T2					
Protección contra ingresos	P2 (IP 55)					
Resistencia a la contaminación	D4					
Corrosión	PASA					
Vibración	PASA					
Resistencia a las cargas horizontales	WL7 DSL4 PL0 TDB1 TDT0					
Resistencia al impacto	PASA					
Parpadeo Visible	PASA					
Sustancias peligrosas	PASA					

PASA: PND = Prestación No Determinada, NA = No Aplica

3.1.1. Luminancia

La luminancia del color ámbar de la zona alfanumérica y de cada color de la zona gráfica es **L3**.

La clase L3 se corresponde con los siguientes valores mínimos y máximos:

COLOR	LUMINANCIA	
	MINIMA	MAXIMO
AMBAR	7440	37200
ROJO	3100	15500
VERDE	3720	18600
AZUL	1240	6200
BLANCO	12400	62000

3.1.2. Relación de Contraste

La relación de contraste del color ámbar de la zona alfanumérica y de cada color de la zona gráfica es **R3**.

La clase R3 se corresponde con los siguientes valores para cada color:

Rojo R3 (>4,2)

Verde R3 (>1,7)

Azul R3 (>5)

Blanco R3 (>16,7)

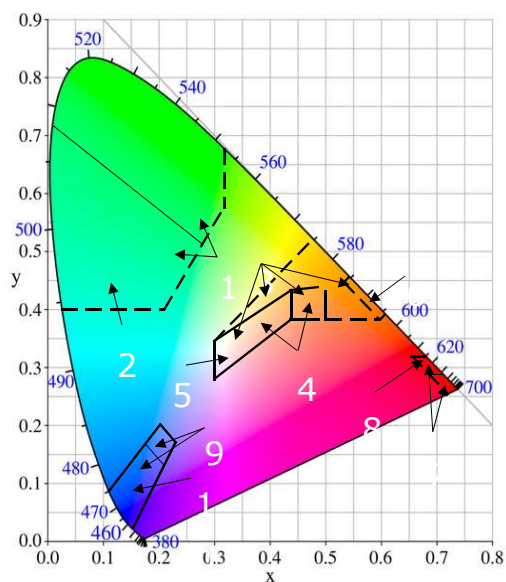
Ámbar R3 (>10)

3.1.3. Ángulo

El ángulo del color ámbar de la zona alfanumérica y de cada color de la zona gráfica es **B4**. Esta clase se corresponde con un ángulo horizontal de 20° y un ángulo vertical de 10°

3.1.4. Color

El color ámbar de la zona alfanumérica y de cada color de la zona gráfica es **C2**.



Clave

---	Clase C1 y C2	1 verde C1	6 ámbar C1, C2
--	Clase C1	2 verde C2	7 rojo C1
—	Clase C2	3 blanco/ámbar C1, C2	8 rojo C2
		4 blanco C1	9 azul C1
		5 blanco C2	10 azul C2

3.2. FUNCIONALIDAD

3.2.1. Controladora

3.2.1.1. Microprocesadores y sistemas embebidos

Un **microprocesador** es una implementación en forma de circuito integrado (IC) de la Unidad Central de Proceso (**CPU**) de un ordenador. Como consecuencia, nos referimos frecuentemente a un microprocesador como simplemente "CPU", y la parte de un sistema que contiene al microprocesador se denomina subsistema de CPU. Los microprocesadores varían en consumo de potencia, complejidad y coste. Los subsistemas de entrada/salida y memoria pueden ser combinados con un subsistema de CPU para formar un ordenador o sistema embebido completo. Estos subsistemas se interconectan mediante el **bus de sistema** (formado a su vez por el bus de control, el bus de direcciones y el bus de datos).

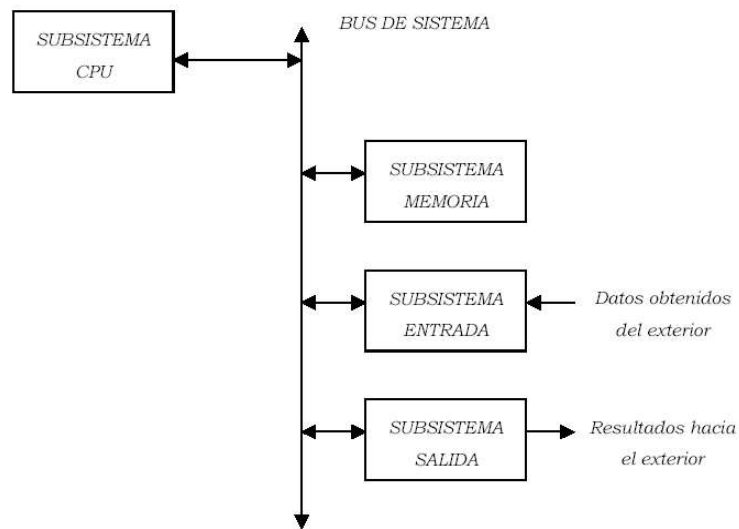


Figura 1.1

El **subsistema de entrada** acepta datos del exterior para ser procesados mientras que el **subsistema de salida** transfiere los resultados hacia el exterior. Lo más habitual es que haya varios subsistemas de entrada y varios de salida. A estos subsistemas se les reconoce habitualmente como **periféricos de E/S**.

El **subsistema de memoria** almacena las instrucciones que controlan el funcionamiento del sistema. Estas instrucciones comprenden el **programa** que ejecuta el sistema. La memoria también almacena varios tipos de datos: datos de



entrada que aún no han sido procesados, resultados intermedios del procesado y resultados finales en espera de salida al exterior.

Es importante darse cuenta de que los subsistemas de la figura estructuran a un sistema según funcionalidades. La subdivisión física de un sistema, en términos de circuitos integrados o placas de circuito impreso (PCBs) puede y es normalmente diferente. Un solo IC o PCB puede proporcionar múltiples funciones, tales como memoria y entrada/salida.

Un **microcomputador** es un sistema completo implementado con un microprocesador como el principal componente del subsistema de CPU. Se suele integrar en un solo chip, junto con una limitada cantidad de memoria y de entradas/salidas.

Un **microcontrolador** (MCU) es un microcomputador sin memoria principal interna, es decir, sólo con microprocesador y entradas/salidas. La memoria habrá que añadirla externamente. Entre los subsistemas de E/S que incluyen los microcontroladores se encuentran los temporizadores, los convertidores analógicos a digital (ADC) y digital a analógico (DAC) y los canales de comunicaciones serie. Estos subsistemas de E/S se suelen optimizar para aplicaciones específicas (por ejemplo, audio, video, procesos industriales, comunicaciones, etc.).

Hay que señalar que las líneas reales de distinción entre microprocesador, microcontrolador y microcomputador en un solo chip están difusas, y se denominan en ocasiones de manera indistinta unos y otros.

Un sistema embebido es un sistema con microprocesador cuyo hardware y software están específicamente diseñados y optimizados para resolver un problema concreto eficientemente. Normalmente un sistema embebido interactúa continuamente con el entorno para vigilar o controlar algún proceso (de fabricación, de venta de productos, de electrodomésticos o vehículos, etc.). Su hardware se diseña normalmente a nivel de chips, no de interconexión de PCBs, buscando la mínima circuitería y el menor tamaño para una aplicación particular.

Pero, como alternativa, se puede diseñar a partir del nivel de PCBs comprando placas con microprocesador comerciales que responden normalmente a un estándar como el PC-104 (placas de tamaño concreto que se interconectan entre sí "apilándolas" unas sobre otras, cada una de ellas con una funcionalidad específica



dentro del objetivo global que tenga el sistema embebido en diseño). Esta última solución acelera el tiempo de diseño, pero no optimiza ni el tamaño del sistema ni el número de componentes utilizados. Un sistema embebido simple contará con un microprocesador, memoria, unos pocos periféricos de E/S y un programa dedicado a una aplicación concreta almacenado permanentemente en la memoria.

El término embebido hace referencia al hecho de que el microcomputador está encerrado o instalado dentro de un sistema mayor y su existencia como microcomputador puede no ser aparente. Un usuario no técnico de un sistema embebido puede no ser consciente de que está usando un sistema computador. En algunos hogares las personas, que no tienen por qué ser usuarias de un ordenador personal estándar (PC), utilizan del orden de diez o más sistemas embebidos cada día.

Los microcomputadores embebidos en estos sistemas controlan electrodomésticos tales como: televisores, videos, lavadoras, alarmas, teléfonos inalámbricos, etc. Incluso un PC tiene microcomputadores embebidos en el monitor, impresora, y periféricos en general, adicionales a la CPU del propio PC.

Un automóvil puede tener hasta un centenar de microprocesadores y microcontroladores que controlan cosas como la ignición, transmisión, dirección asistida, frenos antibloqueo (ABS), control de la tracción, etc.

Los sistemas embebidos se caracterizan normalmente por su necesidad de dispositivos de E/S especiales. Cuando se opta por diseñar el sistema embebido partiendo de una placa con microcomputador también es necesario comprar o diseñar placas de E/S adicionales para cumplir con los requisitos de la aplicación concreta.

Muchos sistemas embebidos son sistemas de tiempo real. Un sistema de tiempo real responderá, dentro de un intervalo restringido de tiempo, a eventos externos mediante la ejecución de la tarea asociada con cada evento.

Un sistema embebido complejo puede utilizar un sistema operativo como apoyo para la ejecución de sus programas, sobre todo cuando se requiere la ejecución simultánea de los mismos.

Cuando se utiliza un sistema operativo lo más probable es que se tenga que tratar de un sistema operativo en tiempo real (RTOS), que es un sistema operativo diseñado y optimizado para manejar fuertes restricciones de tiempo asociadas con eventos en aplicaciones de tiempo real. En una aplicación de tiempo real compleja la utilización de un RTOS multitarea puede simplificar el desarrollo del software.

3.2.1.2. Arquitectura básica

La Controladora del sistema posee una arquitectura semejante a la de un PC. Brevemente éstos son los elementos básicos:

- Microprocesador. Es el encargado de realizar las operaciones de cálculo principales del sistema. Ejecuta código para realizar una determinada tarea y dirige el funcionamiento de los demás elementos que le rodean, a modo de director de una orquesta.
- Memoria. En ella se encuentra almacenado el código de los programas que el sistema puede ejecutar, así como los datos. Su característica principal es que tiene un acceso de lectura y escritura lo más rápido posible para que el microprocesador no pierda tiempo en tareas que no son meramente de cálculo. Al ser volátil el sistema requiere de un soporte donde se almacenen los datos incluso sin disponer de alimentación o energía.

Hoy en día existen en el mercado fabricantes que integran un microprocesador y los elementos controladores de los dispositivos fundamentales de entrada y salida en un mismo chip, pensando en las necesidades de los sistemas embebidos (bajo coste, pequeño tamaño, entradas y salidas específicas). Su capacidad de proceso suele ser inferior a los procesadores de propósito general, pero cumplen con su cometido ya que los sistemas donde se ubican no requieren tanta potencia. Los principales fabricantes son ST Microelectronics (familia de chips STPC), National (familia Geode), Motorola (familia ColdFire V2) e Intel.

3.2.2. Fuentes de Alimentación

El consumo total de un panel clásico de 2 gráficos y 3 líneas de 12 caracteres, por ejemplo, con todos los píxeles encendidos en color blanco y a máxima luminosidad es de **800 W**.

En un mensaje estándar, en un día soleado o nublado el consumo estará en rango de los 500W y 700W. Si el mensaje es de noche (menos brillo) el consumo del Panel podría bajar hasta 60W aproximadamente.

Las características de la fuente de alimentación son:

- Construido con filtro corrector de del factor de potencia (0,98)
- Con circuito limitador del pico de arranque integrado
- Control remoto/sensor remoto/compartición de corriente/opción de señal de potencia
- Quemado 100% a plena carga
- Protección contra sobretensión/sobrecarga/cortocircuito

Tensión de entrada: 88-264 VAC

Frecuencia de entrada: 47-63 Hz

Corriente de entrada: 7A/115 V, 3.5A/230 V

Tensión de salida: En tabla adjunta (ajuste $\pm 10\%$)

Corriente de Arranque: 12 A/115 VAC, 25 A/230 VAC

Protección contra Sobrecarga: 105% / 135% Tipo Corte Corriente

Protección contra Sobretensión: 115% / 140% de la Tensión de Salida

Arranque, Pico, Estable: 1.5 s, 50 ms, 20 ms/230 VAC

Aislamiento: I/P-0/P:3 KV, I/P-FG: 1.5 KV, un minuto

Temperatura de Trabajo: 0-45 °C@100%, -10 °C@80%, 50 °C@80% (12 V/13.5 V
0-40 °C@100%, 50 °C@70%)

Normativas de Seguridad: UL 1950, TUV EN 60950

3.2.3. Alarmas

La unidad de control del Panel de Mensaje Variable es capaz de realizar los siguientes diagnósticos sobre el Panel:

- Control en tiempo real, sin modificar el estado del Panel, de la bondad de los pixeles, detectando y diferenciando pixeles en cortocircuito o circuito.
-
- Puerta abierta Se activa cuando alguna de las puertas del panel está abierta
- Configuración cambiada Se activa cuando la configuración del PMV ha cambiado. Tanto si la central envía una nueva configuración al PMV, como si este por cualquier razón se ha desconfigurado. Se desactiva cuando la central lee la configuración del panel
- Terminal de mantenimiento Se activa dicha alarma, cuando se conecta el conector de mantenimiento
- Error interno de hardware Se activa cuando la C.P.U detecta que alguno de sus componentes está estropeado o no funciona según lo esperado. Esta es una alarma de fallo grave y se entiende que el PMV no puede operar normalmente. El PMV pasa ha estado 'Apagado'
- Error en estructura de texto activo Se activa cuando un literal de texto de un mensaje que se presenta no es correcto. El mensaje no se presenta
- Corrupción de memoria de textos Se activa cuando se detecta algún problema con la memoria en la que están almacenados los textos.
- Corrupción de memoria de gráficos Se activa cuando se detecta algún problema con la memoria en la que están almacenados los gráficos
- Fallo fotocélula Se activa cuando se detecta fallo en alguna fotocélula
Muestra el bipmap con fallo de LED
- Bitmap de error

3.2.4. Comunicaciones

RS-232/RS-422/RS-485/Ethernet

GPRS 3G/4G – Opcional.

El panel dispone además de dos conectores CANON de 9 pins hembra para la comunicación de éste con el mundo exterior, (modo local, modo remoto).

Uno de ellos está pensado como terminal de mantenimiento, y el protocolo soportado por este terminal es RS-232.

Cuando se conecta el terminal de mantenimiento podrá tomar control absoluto del panel. A partir de ese momento el panel contestará WACK a toda orden enviada desde la central. Volverá a la normalidad bien cuando el operador de mantenimiento envíe la orden de Fin de Sesión, o en caso de que se olvide enviar dicha orden, cuando venza el temporizador de inactividad (por defecto 15 minutos) a continuación se describen las señales que utiliza dicho terminal:

PIN	SEÑAL
2	RX
3	TX
5	GROUND
7	DTR
8	DSR

El otro conector es por donde se enlaza con el ECL para realizar todas las funciones de comunicación con el panel, dicha comunicación soporta protocolo RS232, RS422 y contempla comunicación multipunto, las entradas y salidas para estándar RS422 se hallan optoacopladas, a continuación, se describen las señales que utiliza dicho terminal:

PIN	SEÑAL
1	TX+
2	RX
3	TX
4	TX-
5	GROUND
6	RX+
7	DTR
8	DSR
9	RX-

La velocidad de transmisión para ambos puertos es de 9600 baudios.

3.2.5. Control de la luminancia

El PMV dispone de **dos sensores** de luminosidad ambiente, uno de ellos instalado en la parte superior y el otro en la parte posterior para medición **automática** del brillo del panel.

El operador se desentiende del brillo en el 90% de los casos.

En presencia de sol, la luminancia del PMV se regula en función del sensor que reciba mayor luminosidad. Cuando el sol no está presente la regulación se realiza por el sensor ubicado en la parte anterior.

El control de la luminancia, a través de sensores, puede ser programado mediante el software de control a los siguientes estados:

Programación manual - sin intervención de los sensores. El PMV dispone de 8 niveles de luminancia según la norma europea EN-12966.

Niveles en función de la iluminación externa, así como, la luminancia máxima permitida en cada nivel:

Iluminación externa (lx)	NIVEL	Luminancia máxima (cd/m ²)				
		Rojo	Verde	Azul	Ámbar	Blanco
40.000	4	15.500	18.600	6.200	37.200	62.000
4.000	3	2.750	3.300	1.100	6.600	11.000
400	2	750	900	300	1.800	3.000
40	1	315	375	125	750	1.250
≤ 4	0	95	115	37.5	225	375

La sensibilidad de la luminancia para el color ámbar en la zona alfanumérica y para el color blanco en la zona gráfica es de 50 cd/m²

3.2.6. Control del LED

La corriente de trabajo de los LEDs es uno de los parámetros más importantes a controlar para lograr una correcta uniformidad y retardar el envejecimiento de éstos, para tal fin, se ha procedido a controlar la corriente que pasa a través de los LEDs con un driver de corriente constante, ello permite, que independientemente de la tensión de alimentación (dentro de los márgenes de trabajo), la resistencia de carga y la caída de tensión del LED (parámetro este último muy variable) la corriente que circula a través de ellos sea constante para todos los LEDs de la placa.

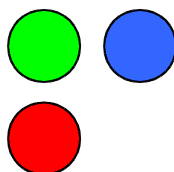
3.2.7. Entradas/Salidas

El Panel dispone de 8 entradas digitales, 8 salidas digitales y 4 entradas analógicas. Con las entradas/salidas el Panel permite la comunicación y recepción de eventos acaecidos en el mundo exterior, tales eventos pueden ser, activación de pilotos, lectura de tensiones de alimentación, sensores de luminosidad, detección de puertas abiertas, etc ...Placas de LED

3.2.7.1. Gráfica

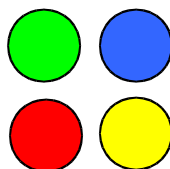
La placa gráfica se define con una resolución de 16x16 pixels, configurándose estos últimos con 1 LED rojo, 1 LED verde y 1 LED azul cada uno de ellos, todos ellos de tecnología SMD. El pixel pitch habitualmente es de 20 mm, aunque existen otras resoluciones como pp25 o pp40.

Todos los píxeles están equidistantes entre sí a una distancia de 20 mm en ambos ejes, ello permite una perfecta distancia de integración, y como se ha visto anteriormente en los detalles ópticos, un aumento considerable de la relación de contraste.



Para su sustitución basta con retirar 7 tuercas de anclaje con una llave de tubo de 5.5, habiendo retirado previamente las mangueras de comunicaciones y alimentación.

Si hubiera zona gráfica integrable en el conjunto de la zona alfanumérica, a la composición RGB anteriormente citada se añadiría un led ámbar.



La placa alfanumérica se define de forma estándar con una resolución de 16x11 pixels para una altura de 320 mm (aunque hay múltiples resoluciones) configurándose estos últimos con 1 LED ámbar cada uno de ellos, todos ellos de tecnología SMD. El pixel pitch es de 20 mm.



Para su sustitución basta con retirar 5 tuercas de anclaje con una llave de tubo de 5.5, habiendo retirado previamente las mangueras de comunicaciones y alimentación.

ANTIALIASING

El antialiasing es la técnica utilizada para la disminución de estas pequeñas escalas que se se forman dentro de una línea recta o curva cuando tendría que visualizarse una línea o curva totalmente uniforme.

Con esta técnica se elimina el molesto "efecto de sierra o efecto aliasing" que se produce en los pictogramas debido a que los píxeles presentan una forma cuadrada.



Com se aprecia a la figura 1, per corregir el "efecto aliasing", se ha de poder controlar el nivel de encendido del píxel individualmente estableciendo una escala de grises para cada color, en la figura podemos observar, al menos, 7 tonos de color rojo. La sensación visual que se obtiene es la de una orla más "suavizada" y más cercana a una curva uniforme.

De la misma manera, si visualizamos una señal sin inversión de color, en condiciones de baja luminosidad, el contraste de la señal queda reducido por la cantidad de luz blanca que envuelve el parámetro velocidad (negro), ver figura 2, si aplicamos la tecnología descrita anteriormente de tonos de color, podemos reducir el nivel de color blanco en los contornos del parametro velocidad consiguiendo una mejor visibilidad en situaciones de baja iluminación exterior.



3.3. PRESTACIONES MECÁNICAS

3.3.1. Carcasa

La carcasa del PMV constituye el cerramiento en el que se alojan los diferentes elementos, dispositivos y aparatos componentes del panel.

Por tanto, tiene las dimensiones suficientes para que todos estos elementos puedan ser manipulados fácilmente en las operaciones de mantenimiento normal y, además, estar provista de las puertas necesarias para que pueda efectuarse con facilidad la sustitución de componentes y/o su manipulación.

La carcasa es la envolvente que proporciona protección a los componentes del PMV ante los agentes atmosféricos, ante los impactos causados por pequeñas piedras u objetos que pueden ser despedidos por los automóviles y ante el vandalismo.

Por ello, tiene una resistencia mecánica suficiente y proporciona un grado adecuado de protección la entrada de materiales desde el exterior (estanqueidad).

Además, estas características se cumplen a lo largo de toda la vida útil de servicio del panel (requisito de durabilidad).

En sentido inverso, como la carcasa constituye el alojamiento de diferentes elementos y equipos que están bajo tensión eléctrica, proporciona protección a los usuarios y personal de servicio frente a posibles descargas eléctricas, disponiendo de las medidas adecuadas de aislamiento y seguridad.

Las partes laterales de la carcasa son lisas y de manera que no sobresalgan bisagras, cierres, etc. Además, el acabado superficial es tal que no suponga un riesgo para los usuarios debido a la reflexión o difusión de la luz. La parte frontal de la carcasa dispone de un sistema que evite la incidencia directa de la luz solar sobre la ventana, con objeto de impedir las reflexiones.

3.3.2. Puertas de acceso

La carcasa incorporará, para permitir el acceso a su interior, una o varias puertas, situadas en su parte posterior. Estas puertas abarcarán, por lo menos, toda la superficie útil de la carcasa (número de líneas de caracteres y/o zona gráfica), de modo que proporcionen un fácil acceso a todos los componentes.

Las puertas incluyen un sistema de cierre que asegure su inviolabilidad. Este sistema incorpora un número mínimo de puntos de cierre, de forma que la distancia exenta entre los mismos no supere 1 m, e incluir una herramienta particular, única para todo el panel, que permita bloquear dicho sistema, impidiendo su accionamiento.

Asimismo, estas puertas incorporan un sistema de retención o fijación, que las fije e impida su cierre accidental cuando estén abiertas. El sistema de retención incorpora un sistema de fijación que se accione, de forma manual, cuando se realice la apertura total de la puerta.

El sistema de fijación de la retención permite su desbloqueo sin necesidad de empleo de herramientas.

Para asegurar la protección contra posibles choques o descargas eléctricas, las puertas disponen de un sistema de conexión, que garantice la unión eléctrica en todo el perímetro de ellas y la carcasa.

3.3.3. Resistencia Mecánica

La carcasa está construida con los materiales apropiados para su uso en elementos estructurales y es dimensionalmente estable y rígida a la torsión (esto último se comprueba tanto aislada como conjuntamente con los elementos de sustentación).

La carcasa dispone de los suficientes elementos de rigidez en su estructura con el fin de evitar su alabeo y deformación durante el transporte, montaje y manipulación posterior, de manera que una vez instaladas no se superen las tolerancias dimensionales establecidas en el apartado 3.3.7.

El cálculo de la resistencia estructural de la carcasa y el diseño de ésta se efectúa conforme a los requisitos establecidos en la Norma UNE 135311:1998 "Señalización vertical. Elementos de sustentación y anclaje. Hipótesis de cálculo".

Específicamente, se consideran las acciones constantes de peso propio de la carcasa, las cargas permanentes correspondientes al peso de los aparatos y equipos situados en su interior y eventualmente las sobrecargas de uso.

Asimismo, se tienen en cuenta la presión dinámica del viento, las tensiones ocasionadas por las variaciones térmicas y una sobrecarga de nieve.

Una vez consideradas todas las acciones de cálculo, se comprueba especialmente que no se superen las deflexiones máximas permitidas en la norma UNE 135311 como consecuencia del transporte y montaje, ni tampoco en condiciones de servicio.

Por otro lado, en lo referente a los elementos de sustentación y anclaje (pórticos y banderolas) sobre los que se instala el PMV, se tendrá en cuenta, a efectos de sobrecargas de cálculo, que son visitables.

El conjunto de la carcasa con el soporte es orientable en el eje horizontal un mínimo de -6° respecto a la normal a la calzada, de manera que quede asegurada la visión de la señal durante al menos 200 m, y también se puede orientar como en el eje vertical.

3.3.4. Grado de Protección

Todo equipo que está instalado y funciona al aire libre puede verse sometido a la acción del agua sobre sus superficies externas, ya sea por la lluvia y el viento o por el rociado proveniente de las ruedas de los vehículos. Por ello, la carcasa proporciona protección contra la entrada de polvo y de agua, que es de un nivel IP55, de acuerdo con la norma UNE 20324 3R "Grados de protección proporcionados por las envolventes".

Para su verificación se somete un módulo de ensayo a la prueba descrita en la norma UNE 20324 3R con unos niveles de severidad de 5 (protección contra el polvo) para la primera cifra característica y de 5 (protección contra los chorros de agua) para la segunda cifra característica. Las puertas y ventanas están dotadas de una junta perimetral del material adecuado para asegurar la estanqueidad.

3.3.5. Durabilidad

Los elementos metálicos de la carcasa del PMV están fabricados o revestidos con materiales resistentes a la corrosión.

Su durabilidad se evalúa de acuerdo con la norma UNE 112017 "Recubrimientos metálicos. Ensayos de corrosión en atmósferas artificiales. Ensayos de niebla salina".

Además, se dan a continuación una serie de requisitos generales que se tienen en cuenta en el diseño y fabricación de la carcasa, con el fin de evitar problemas de corrosión y asegurar la integridad estructural del diseño:

- Se evita la utilización de cordones de soldadura discontinuos en los elementos estructurales de la carcasa. El espesor de garganta (espesor del cordón de soldadura) no es en ningún caso inferior a 1,25 veces el espesor del material base a unir. Como criterio de valoración de los posibles defectos que se pudieran detectar en la soldadura, se exigirán unas calidades, según la Norma DIN 8563 parte 3, del tipo "CS" en soldaduras a tope y del tipo "BK" en las uniones a solape.
- Es importante que el corte, plegado y taladrado se ejecuten con los medios apropiados. El corte se efectúa mediante cizalla en el caso de chapa o tronzadora en el caso de perfiles. El plegado de chapa se realiza por medio de plegadora mecánica. El taladrado o troquelado se efectúa por medios mecánicos, quedando expresamente prohibida la utilización de medios térmicos.
- En el caso de que se utilice pintura como medio de protección frente a la corrosión, se controla su aspecto, espesor y adherencia a los equipos. El aspecto es homogéneo, sin descuelgues o zonas sin pintar. El espesor y adherencia de la capa de pintura se comprueba conforme a Normas UNE, DIN o ASTM. El espesor mínimo por capa es el recomendado por el suministrador de la pintura. El espesor total del recubrimiento es la suma de los mínimos recomendados por capa más 30 μm . La adherencia requerida es del grado 3B o superior de la norma ASTM D 3359 (método B).

3.3.6. Seguridad y aislamiento eléctricos

La carcasa proporciona, tanto al personal de mantenimiento como a otros posibles usuarios, un grado adecuado de protección contra los choques eléctricos, de acuerdo con lo establecido en la Norma UNE 20550 ("Clasificación de los aparatos eléctricos y electrónicos en lo que se refiere a la protección contra los choques eléctricos") para los aparatos de la Clase I.

Los chasis de los diversos dispositivos están conectados entre sí, de tal forma que se garantice una buena continuidad. Se consideran válidas las uniones soldadas, remachadas, atornilladas o bajo presión.

El equipamiento eléctrico se instala y distribuye de tal forma dentro de la carcasa que permite al personal de mantenimiento efectuar las manipulaciones de un modo correcto sin ningún tipo de riesgo.

Asimismo, se dispone de un punto de conexión de toma de tierra por cada parte móvil o fija, de acuerdo con la norma UNE 20460-5-54 ("Instalaciones eléctricas en edificios. Elección e instalación de los materiales eléctricos. Puesta a tierra y conductores de protección").

Los mástiles y elementos similares disponen de su propio conductor de tierra, que tiene una sección de al menos 10 mm². El punto de unión de este conductor de tierra adicional está situado en el propio mástil por encima del nivel del suelo. Todo lo anterior no es necesario si la alimentación es del tipo de baja tensión con el aislamiento eléctrico mínimo garantizado, tal y como se define en la UNE 20460-4-41.

Las carcasas de los paneles, puertas, conexiones atornilladas, cerraduras metálicas y bisagras con protección contra la corrosión se considerarán conductores de tierra adecuados si su resistencia no es mayor de 0,2 Ω.

3.3.7. Control dimensional

El control dimensional del conjunto del panel admitirá las tolerancias dimensionales que se establecen a continuación, con el fin de que no se presenten problemas en la instalación de los paneles sobre las sujeciones:

Longitud hasta 2440 mm: ± 5 mm,

Longitudes superiores a 2440 mm e inferiores o iguales a 4750 mm: ± 8 mm,

Longitudes superiores a 4750 mm e inferiores o iguales a 7620 mm: ± 12 mm,

Longitudes superiores a 7620 mm: ± 15 mm.

En la inspección serán siempre comprobadas las cotas relativas a anclajes y sistemas de sujeción.

3.3.8. Ventanas frontales

La parte frontal del panel de mensaje variable está diseñado de forma que no quede restringida de la visibilidad del mensaje y que se alcancen los niveles de luminancia prescritos en la Norma Europea EN 12966:2015 "Variable Message Signs".

El panel está dotado de una pantalla frontal transparente, y es fabricada de manera que su conexión con la estructura de la carcasa asegure los niveles de estanqueidad prescritos en 3.3.4 y, si es posible, que pueda quitarse fácilmente para trabajos de mantenimiento.

La pantalla frontal transparente lleva un tratamiento anti-reflexivo.

El material con el que estén hechas estas pantallas frontales resiste la radiación ultravioleta, con el fin de tener una durabilidad adecuada. La verificación de esta característica, en caso de utilización de materiales plásticos, se efectuará mediante el ensayo descrito en la norma ISO 4892-2 ("Plásticos. Métodos de exposición a

fuentes luminosas de laboratorio. Parte 2: Fuentes de arco de xenon”), método A, con los niveles de severidad siguientes:

- Irradiación: 550 W/m²
- Temperatura del cuerpo negro: 65 ± 3 °C
- Humedad relativa: (65 ± 5) %
- Ciclo de rociado: - duración del rociado: 18 min,
- intervalo seco entre periodos de rociado: 102 min.

Por otro lado, la pantalla frontal resiste las tensiones provocadas por el impacto de pequeñas piedras y arañazos. Esto se comprobará sometiendo a un módulo de prueba al ensayo de impacto descrito en el apartado 4.13.3 de la norma UNE EN 60598-1 “Luminarias. Reglas Generales y generalidades sobre los ensayos”.

En este ensayo de impacto, el módulo de ensayo será sometido a 3 impactos simples en los puntos de la pantalla frontal que se suponga que probablemente son los más débiles.

Los impactos se realizan dejando caer una bola de acero de 50 mm de diámetro y 0,51 kg de peso desde una altura h de 1,3 m, de manera que se produzca una energía de choque de 6,5 Nm.

Además, el módulo de ensayo se enfría a una temperatura de -5°C (±2°C) y mantenido a esta temperatura durante 3 horas. Mientras el módulo de ensayo está a esta temperatura deberá ser sometido a los ensayos de impacto antes especificados.

3.3.9. Secuencia de ensayos

Ensayos eléctricos

Impacto

Vibración

Corrosión

Grado de protección

Temperatura

Frío

Calor seco o radiación solar

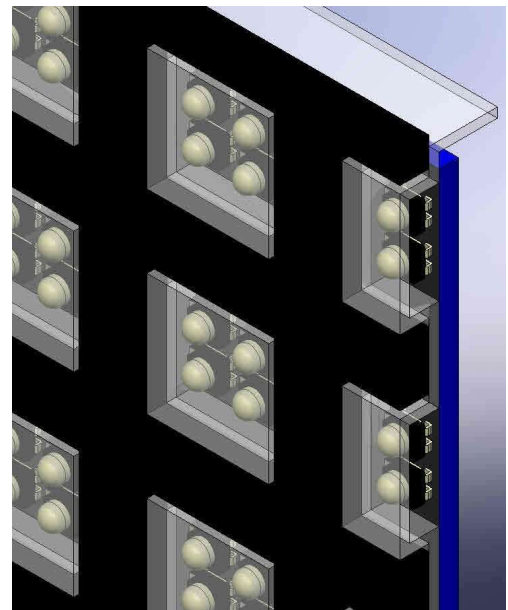
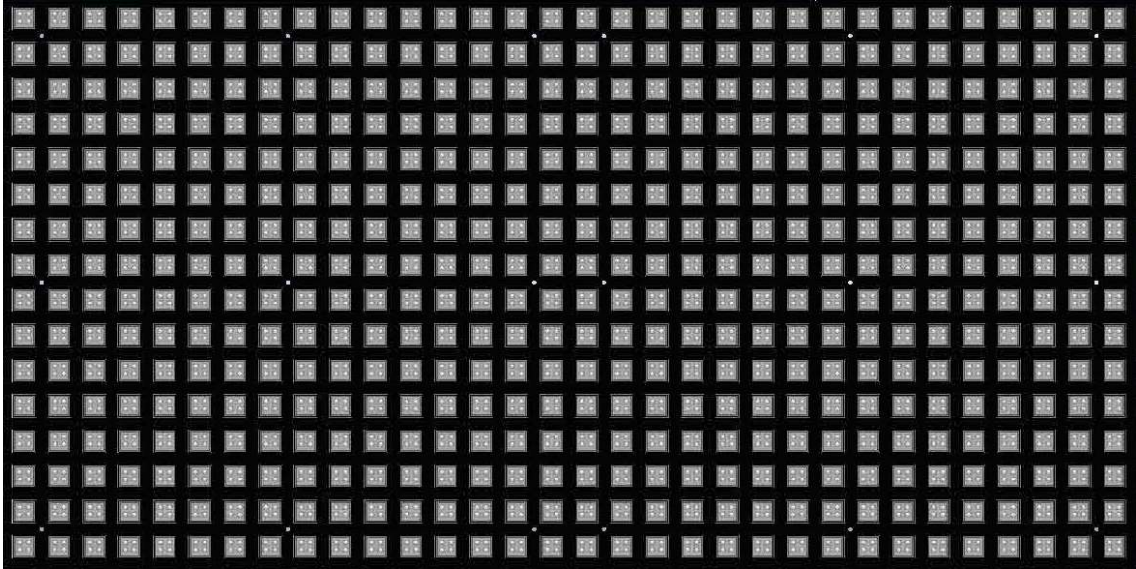
Calor húmedo

Cambio de temperatura

Compatibilidad Electromagnética

Prestaciones ópticas

3.3.10. Diseño de la Visera



Existe la posibilidad dependiendo de la tecnología utilizada en el panel que la protección frontal interior sea Polimetilmetacrilato (PMMA) y su termoconformado permita salvar el grosor de la chapa permitiendo al led adelantarse y optimizar su ángulo de visión.

3.3.11. Legibilidad del Panel

Para altura de carácter de 320 mm, por ejemplo, la distancia de legibilidad es aproximadamente 200 m.

3.3.12. Peso del Panel

El peso del panel dependerá de su configuración electrónica.

3.3.13. Montaje

En caso necesario, el Panel se adaptará a la parte mecánica de pórtico o banderola existente, por lo que el montaje se realizará en un solo paso.