
Procedimiento

Certificación

Equipos de
Control de Tráfico

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	3
2	GENERAL.....	3
3	PROCEDIMIENTOS DE APROBACIÓN	4
4	ENSAYOS-APROBACIÓN DE PRODUCCIÓN	7
5	CARTA DE APROBACIÓN DEL MODELO	8
	ANEXO Procedimientos de Aprobación del Modelo.....	9
1	INTRODUCCIÓN	10
2	ENSAYOS MECÁNICOS VISUALES.....	10
3	ENSAYOS ELECTRICOS.....	10
4	CONFIABILIDAD	13
5	SEGURIDAD.....	13
6	ENSAYOS AMBIENTALES.....	24
7	OTRAS ESPECIFICACIONES.....	27
8	REFERENCIAS	27

1 INTRODUCCIÓN

Las presentes especificaciones describen el procedimiento general a seguir para obtenerla aprobación y certificación de los equipos para el control de tráfico vehicular y peatonal a ser instalados en vías de tránsito público.

2 GENERAL

El presente documento describe:

- i. Un procedimiento normalizado para presentación y aceptación del equipo de control de tráfico, tanto para diseños nuevos, como para los que ya están en producción.
- ii. La aprobación será otorgada en un esquema de renovación anual (año calendario) y la UOCT mantendrá un interés formal y permanente en los consecuentes estándares de ingeniería del equipo y la calidad de la producción de los fabricantes asociados a la fabricación de dichos equipos.

2.1 Fase N° 1

Las etapas iniciales del procedimiento de aprobación dependerán necesariamente si el equipo considerado corresponde a un diseño nuevo o a uno que está en producción. Si se trata de un diseño nuevo, el fabricante deberá someter sus hipótesis generales de ingeniería a discusión. En esta etapa deberán plantearse también las preguntas que digan relación con la interpretación de las “**Especificaciones Técnicas de Controladores de Tráfico**”¹ en adelante denominada como “**norma o normas**”, de la Unidad Operativa de Control de Tránsito, en adelante UOCT, y las especificaciones técnicas que se propongan para controlar los aspectos de seguridad, los cuales deberán ser claramente descritos.

En cambio, si se trata de un equipo que ya está en producción, en forma previa al desarrollo mismo del proceso de certificación, será necesario precisar en términos generales, si ella satisface los requerimientos establecidos en la norma ya citada, Para dicho efecto, se deberá presentar a la UOCT información detallada del controlador, a fin de proceder a su análisis y revisión preliminar.

La información a ser presentada debe contener los siguientes antecedentes:

- Descripción general del equipo
- Descripción funcional del microprocesador
- Descripción funcional del monitor de conflictos y equivalencias
- Descripción funcional del módulo de potencia
- Juego de planos (circuitos eléctricos)
- Manual de usuario
- Manual de mantenimiento

Sí tras el análisis de la información técnica proporcionada se estima que, en principio, el equipo satisface documentalmente con los requerimientos establecidos en la norma, se pasa a la segunda fase.

¹ <https://www.transporteinforma.cl/acerca-de-transporte-informa/documentacion-y-licitaciones/> Especificaciones Técnicas Controlador de Tráfico

2.2 Fase N°2

Esta segunda fase consiste en someter al controlador a una serie de pruebas exhaustivas en laboratorio, descritas en el Anexo Procedimientos de Aprobación del Modelo, que se detalla más adelante. Las pruebas se realizan en las oficinas de la UOCT o en las instalaciones de la empresa que solicita la aprobación y se requiere que todo el hardware y software sea entregado por el fabricante. Además, se requiere una interfase para el equipamiento de entradas y salidas, que permita a la UOCT cambiar los estados de las entradas y simular conexiones de equipos de terceros. Asimismo, con el objeto de testear el equipo en los diferentes modos de operación y opciones establecidas en la norma, la UOCT entregará al inicio de esta fase diferentes tipos de configuraciones de intersecciones. Normalmente, en esta parte del proceso de certificación se requiere la presencia de un ingeniero del fabricante experto en el equipo.

Cualquier problema que se detecte durante esta segunda fase y que exija realizar cambios en el firmware, en el programa fuente, o en un módulo del programa fuente del controlador, hará detener el proceso hasta que éste sea resuelto. En tal caso, la UOCT repetirá todas las pruebas para asegurarse de que el nuevo software cumpla con las especificaciones técnicas.

Una vez que esta segunda fase es superada exitosamente, se pasa a la etapa final del proceso de certificación, que contempla la realización de una prueba en terreno, en la que el controlador debe ser instalado en una intersección seleccionada por la UOCT. Durante ella se verificará que el controlador funcione conectado correctamente al sistema de control de tránsito de la UOCT, sin anomalías imputables al equipo. Esta prueba en terreno tiene una duración mínima de 45 días, en los que el equipo debe operar correctamente y sin fallas. Cuando concluya este proceso, la UOCT entregará una certificación, válida por el año calendario respectivo, y renovable anualmente si no se detectan problemas de funcionamiento del equipo, tras lo cual el equipo homologado puede ser instalado en el país.

Asimismo, podrá autorizarse la Certificación de Cumplimiento de equipos con alcance geográfico regional limitado, cuando su protocolo de comunicación sea compatible exclusivamente con el sistema del Centro de Control de una región determinada. Esta condición deberá quedar expresamente consignada en el respectivo certificado de aprobación.

3 PROCEDIMIENTOS DE APROBACIÓN

Los procedimientos de aprobación pueden ser divididos en las etapas delineadas a continuación, según se trate de si el equipo es un diseño nuevo o uno que ya está en producción.

3.1 Etapa 1: Consideraciones Preliminares y Diseño

El equipo a certificar será configurado con aquellas opciones cuya aprobación ha sido solicitada. Estas opciones deberán estar incluidas en una o más intersecciones representativas, cada una de las cuales deberá estar aprobada por la UOCT.

Cuando se utilice equipo de laboratorio para sustituir, ya sea entradas o salidas, es decir, señales luminosas, detectores, unidades de comunicación, etc., su interfaz eléctrica y mecánica deberá ser representativa del equipo normalmente utilizado en la calle.

- 3.1.1 El fabricante someterá sus hipótesis generales de ingeniería a discusión. Las preguntas que digan relación con la interpretación de las normas serán, dentro de lo posible, planteadas en esta etapa. Las técnicas propuestas para controlar los aspectos de seguridad deberán ser claramente descritas.
- 3.1.2 Cualquier duda concerniente a la interpretación de las especificaciones deberá ser planteada en esta etapa
- 3.1.3 En esta etapa el fabricante entregará toda la información técnica del controlador, considerándose como mínimo lo siguiente: descripción funcional del Microprocesador principal, descripción funcional de los módulos de potencia o grupos, descripción funcional del monitor de conflicto, descripción funcional de entradas y salidas, descripción funcional de la fuente de poder, circuitos eléctricos (planos) de las diferentes tarjetas, cableado en general, manuales de usuario y de mantención.
- 3.1.4 También se deberá entregar la descripción funcional del controlador y de cómo éste cumple con las Especificaciones Técnicas de Controladores de Tráfico², tales como: descripción funcional de los diferentes modos de operación, descripción funcional de la tabla de eventos, descripción funcional de las opciones de emergencia, descripción funcional de los planes horarios, descripción funcional de manejo de intersecciones en paralelo, capacidad de manejo de tabla horaria de temporada, capacidad de manejo de verdes máximos, capacidad de tabla de eventos, capacidad de planes, capacidad de etapas, capacidad de detectores, entreverdes, reloj tiempo real, feriados fijos, feriado variables, y demás normas aplicables no listadas aquí.
- 3.1.5 En esta etapa personal de la UOCT analizará la información indicada anteriormente y tras realizar el análisis técnico de dichos antecedentes y verificar que la información proporcionada sobre el controlador cumple documentalmente con los mecanismos de seguridad, procedimientos de verificación, con la estrategia y filosofía de control exigidos por la norma de controladores de la UOCT, se pasará a la siguiente etapa.

3.2 Etapa 2: Prototipos

- 3.2.1 El fabricante presentará un equipo preliminar o prototipo para su ensayo, conjuntamente con una descripción general del equipo, y una metodología de operación. El software propuesto será descrito a un nivel de diagrama de flujo o equivalente.
- 3.2.2 El prototipo presentado tendrá un nivel de funcionamiento idéntico al que se pide al equipo en producción, aunque puede no tener necesariamente la presentación física de un equipo en producción.
- 3.2.3 Se deberá proveer información suficiente y la posibilidad de realizar ensayos reales de las posibles fallas, con el fin de determinar el grado de eficiencia de cualquier aspecto del diseño que concierna al funcionamiento y a la seguridad. En esta etapa se deberá entregar, el manual del operador y el manual de mantenimiento, incluyendo los listados del software.

² <https://www.transporteinforma.cl/acerca-de-transporte-informa/documentacion-y-licitaciones/> Especificaciones Técnicas de Controladores de Tráfico.

- 3.2.4 El prototipo deberá ser sometido a ensayos de laboratorio y de terreno, con el objeto de verificar el cumplimiento de los requisitos técnicos, operacionales y de seguridad establecidos en la respectiva especificación técnica.
- 3.2.5 Los ensayos de laboratorio comprenderán pruebas mecánicas y visuales, pruebas eléctricas, de confiabilidad, de certificación del cumplimiento de las especificaciones, y pruebas ambientales, según lo establecido en el **Anexo Procedimientos de Aprobación del Modelo**, que se detalla más adelante. Las pruebas relativas a condiciones ambientales podrán ser efectuadas en un centro aprobado previamente. El ensayo de terreno consistirá en la instalación del prototipo en una intersección a ser definida por la UOCT, conectado al sistema de control de tránsito (prueba de verificación de la modalidad de control de área de tráfico), según los criterios y procedimientos que defina la UOCT, exigiéndose que el equipo funcione correctamente y sin fallas por al menos 45 días corridos.
- 3.2.6 La Unidad Operativa de Control de Tránsito decidirá sobre la trascendencia de todas las dificultades y problemas que se presenten en esta etapa de certificación del equipo, pudiendo dar por concluido el proceso de certificación si se considera que ellas son relevantes o significativas.
- 3.3 Etapa 3: Control de Calidad de los Equipos en Producción
- 3.3.1 El fabricante deberá presentar uno de los equipos en producción para ser ensayado, de modo de verificar que satisfaga los siguientes aspectos:
- 3.3.1.1 Los requisitos técnicos, operacionales y de seguridad señalados en la especificación técnica.
- 3.3.1.2 Los ensayos relativos a condiciones ambientales fijados por las especificaciones pertinentes, los cuales podrán ser efectuados en un centro aprobado previamente.
- 3.3.2 La siguiente documentación deberá ser suministrada como mínimo en esta etapa:
- i. Manual del operador.
 - ii. Manual de mantenimiento, incluyendo los listados del software.
 - iii. Los cálculos que prueben que el diseño del equipo³ y su construcción redundarán en una confiabilidad del equipo igual o superior a lo indicado en las correspondientes especificaciones. Los cálculos pueden ser efectuados ya sea por el fabricante o por un consultor independiente, utilizando métodos de cálculo aprobados previamente.
- 3.3.3 El equipo en producción deberá ser sometido a ensayos de laboratorio y de terreno, con el objeto de verificar el cumplimiento de los requisitos técnicos, operacionales y de seguridad establecidos en la especificación técnica.

³ Cálculos de confiabilidad del diseño (por ejemplo, MTBF o Tiempo Medio Entre Fallas, tasas de falla de componentes críticos, análisis de redundancia y vida útil bajo condiciones ambientales exigidas), destinados a demostrar cuantitativamente que el equipo en producción cumple o supera los niveles de confiabilidad establecidos en la especificación técnica. Estos pueden basarse en metodologías reconocidas y ser desarrollados por el fabricante o un tercero independiente.

- 3.3.4 La Unidad Operativa de Control de Tránsito decidirá sobre la trascendencia de todas las dificultades y problemas que se presenten en esta etapa de certificación del equipo, pudiendo dar por concluido el proceso de certificación si se considera que ellas son relevantes o significativas.
- 3.4 Etapa 4: Aprobación:
- 3.4.1 Una vez completada satisfactoriamente la etapa 2 en el caso de nuevos equipos o la etapa 3 en el caso de equipos en producción, la aprobación del modelo será otorgada al equipo que haya sido suministrado e instalado.
- 3.4.2 Cada equipo suministrado deberá tener:
- 3.4.2.1 Las referencias del producto del fabricante y su número de serie.
- 3.4.2.2 Una lista de especificaciones que el equipo satisface.
- 3.4.2.3 Una lista de los diagramas de circuitos que comprenden el equipo básico.
- 3.4.2.4 Una lista de todas las modificaciones aprobadas y sus correspondientes referentes a los circuitos.
- 3.4.2.5 Una indicación que diga: "El uso de componentes distintos de los aquí incluidos o las modificaciones o mejoramientos que no han sido aprobados por (nombre del fabricante) invalidará la aprobación de este equipo".
- 3.4.3 La Unidad Operativa de Control de Tránsito controlará la confiabilidad y los problemas de mantenimiento del equipo en servicio. Si sucede que la confiabilidad o los problemas de mantenimiento del equipo están bajo los patrones especificados o los que son usuales en equipos del mismo tipo y producción por otros fabricantes, se le pedirán explicaciones al fabricante, solicitándole que entregue un informe de los pasos que tomará para remediar este problema.
- 3.4.4 La certificación del modelo estará sujeta a una revisión anual basada en el desempeño del equipo en servicio y en las eventuales anomalías que la UOCT detecte durante su operación. En caso de identificarse observaciones o fallas que permanezcan sin solución, la UOCT notificará formalmente al fabricante o representante del equipo, detallando las situaciones detectadas y otorgando un plazo razonable para su corrección. La continuidad o renovación de la certificación quedará condicionada a la implementación satisfactoria de las medidas correctivas dentro del plazo establecido.
- 3.4.5 El fabricante deberá notificar a la UOCT de cualquier cambio en el diseño, construcción o funcionamiento de cualquier tipo de equipo ya aprobado. La UOCT decidirá si es necesario o no volver a certificar el equipo. Si fueran necesarias nuevas pruebas, se le asignará al producto un nuevo número de referencia.

4 ENSAYOS-APROBACIÓN DE PRODUCCIÓN

La Unidad Operativa de Control de Tránsito deberá tener acceso durante las horas de trabajo para inspeccionar las instalaciones de producción de equipos del fabricante y para probar el equipo de producción ya certificado, ya sea en las dependencias del fabricante o en otra parte. El equipo puede ser tomado como una muestra al azar de entre varias

unidades. Los costos asociados a la ejecución del procedimiento descrito deberán ser asumidos por el fabricante o representante del equipo sometido a evaluación.

5 CARTA DE APROBACIÓN DEL MODELO

La carta de aprobación del modelo deberá indicar el número de serie y número de tipo del equipo ensayado. Se incluirá un listado de los planos relevantes indicándose la versión del software operacional y finalmente indicar las opciones que han sido aprobadas. Cuando algunas modificaciones se incluyan subsecuentemente, o nuevas opciones sean incorporadas, deberán ser incluidas en una nueva carta de aprobación.

ANEXO Procedimientos de Aprobación del Modelo

1 INTRODUCCIÓN

Este documento define el conjunto de ensayos por el que debe pasar satisfactoriamente un controlador de señales de tráfico antes que la aprobación de la Etapa 2 y Etapa 3 sea otorgada.

Este documento debe ser usado conjuntamente con las correspondientes Especificaciones Técnicas Controlador de Tráfico⁴. Los documentos a los que se referencian son:

- Especificaciones Técnicas de Controlador de Tráfico-Funcionales
- Especificaciones Técnicas de Controlador de Tráfico-Tecnológicas
- Especificaciones Técnicas de Controlador de Tráfico-Eléctricas

El proveedor del equipo y la UOCT deben estar de acuerdo sobre qué ensayos individuales se realizarán antes del comienzo de las pruebas. Un representante del proveedor del equipo y otro de la UOCT deben estar presentes durante todas las etapas de los ensayos.

Los puntos específicos de la especificación de los controladores que no aparezcan explícitamente en alguna de las pruebas señaladas en estos documentos deberán ser certificados como un subproducto de los ensayos aquí definidos.

Los formularios que se deben utilizar como respaldo de las pruebas ejecutadas se encuentran en el punto 9 de este documento.

2 ENSAYOS MECÁNICOS VISUALES

- 2.1 Los componentes mecánicos deben corresponder con los especificados en los planos suministrados.
- 2.2 Intercambio de módulos: No debe ser posible instalar un módulo en un espacio no diseñado para su operación (especificación 7.3.4 Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicos).
- 2.3 Recambio de módulos: El diseño debe ser tal que el recambio de módulos sea fácil. La fijación de módulos dentro de bastidores y fijados por barras o láminas será permitida. En todo caso, la instalación y remoción de módulos no debe precisar de operaciones de soldadura.
- 2.4 Indicaciones: Todas las unidades modulares y componentes del equipo deben estar marcados con indicaciones claras (especificaciones 7.3.1 hasta la 7.3.4 Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicos)
- 2.5 Duración de las indicaciones: Chequear la duración de las indicaciones adosadas a los equipos. Especificaciones 7.3.3.6 Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicos.

3 ENSAYOS ELECTRICOS

- 3.1 Fuentes de energía (voltaje de la fuente): El controlador debe operar a los siguientes voltajes de alimentación por un periodo de 30 minutos. Y ejecutar una secuencia de etapa y fase convenida con influencia opcional de detectores. Especificación 2.1.1 y 2.1.2 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico- Eléctricas)
 - 220 Volts RMS
 - 187 Volts RMS
 - 242 Volts RMS
- 3.2 Fuentes de poder (frecuencia): El controlador debe operar a las siguientes frecuencias por un período de 30 minutos. Y ejecutar una secuencia de etapas/fases, previamente

⁴ <https://www.transporteinforma.cl/acerca-de-transporte-informa/documentacion-y-licitaciones/> Especificaciones Técnicas Controlador de Tráfico.

convenidas con influencia opcional de detectores. 2.2 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico- Eléctricas)

- 50 Hz
 - 48Hz
 - 52Hz
- 3.3 Caídas de poder (corta duración): El controlador debe estar sometido a una pérdida única de energía, con una duración de 50 m seg., y continuar funcionando utilizando la misma secuencia de la etapa/fase. Especificación 2.3.1 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico- Eléctricas)
- 3.4 Caída de poder (larga duración): El controlador debe ser sometido a una caída de poder de al menos 500 m seg. Deberá partir automáticamente. Especificaciones 2.4.9 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales), 6.2.1.3 y 6.2.2.2 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicos)
- 3.5 Consumo de energía. El consumo total de energía del equipo de control no debe exceder de 20 Amp. Esto debe incluir las ampolletas del semáforo para una configuración completa de un controlador de 8 etapas, más la carga correspondiente a la lógica del controlador, equipos típicos de prueba, equipos de transmisión de datos, si es que está instalado, y los detectores. Especificación 3.2 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Eléctricos)
- 3.6 Interfaz del terminal del usuario. La interfaz del controlador debe tener incorporado un conector tipo Cannon-25. En el caso de conexiones entre el controlador y el conector, éstas deberán realizar las siguientes funciones: (NOTA: No todas estas conexiones pueden ser necesarias)
1. Contacto de protección
 2. Transmisión de datos
 3. Recepción de datos
 4. Pedido de transmisión
 5. Aceptación de transmisión
 6. Información lista
 7. Señal de tierra
 8. Fuente de más de 5 Volts*
 9. Fuente de más de 5 Volts*
 10. Tierra
 11. Tierra
 12. Terminal suplementario
- 3.7 Interfaz del terminal: La fuente de 5V debe ser protegida e independiente de la fuente del procesador. La tolerancia deberá ser + 5% y permitir una corriente máxima de 1,5 A.
- 3.8 Sistema de reloj maestro (Sistema del reloj). El controlador de tráfico debe estar conectado por un período de 8 horas y el sistema del reloj fijado a la hora del día (referenciado a una fuente de tiempo de precisión). El controlador deberá entonces desconectarse y después de otro período de 8 horas verificando con respecto a la fuente de referencia. Los tiempos no deberán definir en más de 1 segundo. Especificaciones 2.6.1.1 e y f (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales), y Especificación 12 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico- Eléctricas).
- 3.9 Sistema de reloj maestro (memoria volátil): Guardados dentro del almacenamiento

permanente del controlador de tráfico estarán los datos de la intersección. Para una operación normal, éstos se copian automáticamente en la memoria volátil. El controlador será entonces desconectado por un periodo de 24 horas y los contenidos de la memoria volátil se volverán a chequear. Deberán ser exactamente los mismos.

3.10 Detectores (número disponible): Debe haber por lo menos 16 entradas lógicas disponibles para detectores en la interfaz del controlador.

3.11 Niveles "O" de entrada lógica (detectores y botonera peatonal): Verificar que el nivel lógico "O" está representado por una resistencia entre los terminales apropiados del controlador inferior a 250 Ohms. Especificación 4.2.2.3 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicos).

3.12 Entradas desde la unidad de comunicaciones independiente: Cuando el diseño del controlador considere una unidad de comunicaciones independiente verificar que:

- a Las señales de entradas desde la unidad de comunicaciones independiente son conmutadas por contactos aislados en ella.
- b Una línea separada es provista para cada señal de la unidad de comunicaciones.
- c Las entradas de la unidad de comunicaciones independiente cumplan con 3.11 y 3.12. Especificación 4.2.2.4 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicos).

3.13 Niveles de entrada. En general, corresponden a entradas asociadas con detectores, controles remotos o paredes de control. Verificar que:

- a. Salvo indicación contraria, las entradas son testeadas por el controlador, al menos 40 milisegundos.
- b. El voltaje del circuito abierto aplicado por el controlador en los terminales de entrada no debe exceder 50 V.D.C. Medir el voltaje.
- c. La corriente de corto circuito en los terminales de entrada no debe exceder 50 mili Amp. D.C. Medir la corriente.
- d. El producto de b y c no debe exceder 2 watts. 4.2.2.5.4 Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicos.
- e. Seleccionar una entrada y chequear que, si los terminales de entrada están en cortocircuito unos con otros o con tierra, los componentes no sufren daños y no se excede la potencia definida en d.
- f. Condiciones de falla (TENER EN CUENTA QUE ESTA ES UNA PRUEBA DESTRUCTIVA)
Si hay aplicaciones en donde las líneas de entrada son conectadas a cables que pueden localizarse en terreno en la misma canalización que cables energizados con 220 Volts, se deberá verificar que, al aplicar 220 Volts a la entrada del controlador, y posteriormente reemplazar el circuito de entrada, el controlador funciona normalmente.

3.14 Si se usan relés como aparatos de entrada, verificar que existe un diodo en paralelo con cada bobina. El proveedor deberá entregar pruebas de que el relé tiene una vida útil (mecánica) mayor que 100 millones de operaciones.

3.15 Conmutadores de aspectos del semáforo: Verificar que estos aparatos son capaces de conmutar un mínimo de 4 A. para cada aspecto. Los circuitos del conmutador de aspectos deben ser probados por lo menos una hora. Especificación 7.2.1 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Eléctricas).

3.16 Reducción de luminosidad:

- a Verificar que el controlador está provisto de un sistema de reducción de luminosidad.
- b Chequear que el auto-transformador utilizado con este fin tiene las siguientes salidas disponibles:

120 V.
140 V $\pm 5\%$
160 V

- 3.17 Interferencia eléctrica: El controlador debe cumplir con los límites de emisión e inmunidad establecidos en las normas internacionales IEC 61000-6-2 (Inmunidad en entornos industriales) e IEC 61000-6-4 (Emisión en entornos industriales). Especificación 11 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Eléctricas).

4 CONFIABILIDAD

- 4.1 El fabricante debe suministrar predicciones teóricas de la vida del controlador y en particular debe entregar cálculos que indiquen:
 - a. El promedio de tiempo entre fallas (MTBF) del controlador debe ser inferior a 6 meses. Especificación 7.4.1.5 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicas).
 - b. Los circuitos de conmutación de luces deben tener un mínimo de vida útil de 5 millones de operaciones. Especificación 7.4.1.6 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicas).
 - c. Los sensores de voltaje deben tener una vida útil de 80.000 horas. 7.4.1.7 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicas).

5 SEGURIDAD

- 5.1 Supervisor de conflictos de aspecto verde: El diseño debe incluir:
 - a. Dos sensores del nivel del voltaje instalados a la salida de cada conmutador de aspecto verdes. Especificación 5.3.2.1.1 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicas).
 - b. Un circuito comparador para verificar las señales de salida de a. Especificación 5.3.2.1.2 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicas).
 - c. Un método para asegurar que la salida de b es compatible con la que necesita el microprocesador. Especificación 5.3.2.1.2 (Especificación Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicas).
 - d. Un detector independiente de conflictos conectados a uno de los supervisores en a. Especificación 5.3.2.1.5 (Especificación Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicas).
 - e. Dos contactores que deben estar normalmente activados y que deberán desconectarse en caso de conflicto. Un contacto debe ser controlado por el microprocesador y el otro por el circuito independiente. Estos deben estar conectados en cruz. Especificación 5.3.2.2 (Especificación Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicas).
 - f. Debe ser suministrado un método que asegure que el microprocesador verifica el funcionamiento del supervisor de conflictos independientemente, todos los conflictos deben ser probados en menos de 120 segundos. Especificación 5.3.2.3.1 (Especificación Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicas).

- g. Un microprocesador PROM debe estar disponible programado con distintos conflictos además de introducirse conflictos que permitan verificar el monitor independiente, para así demostrar el funcionamiento de los dos circuitos de control de conflictos.
- 5.2 Sensores de voltaje: Verificar que los aparatos de supervisión utilizados deben detectar cuando el voltaje de corriente alterna excede el límite dentro del rango 24 -48 Volts RMS. Especificaciones 5.3.3 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicas).
- 5.3 Seguridad del microprocesador:
 - 5.3.1
 - a. El proveedor debe demostrar que cada posición de memoria usada para almacenar el programa o los parámetros de operación sean verificados en base a técnicas de suma binaria. Especificaciones 6.2.1.3 y 6.2.1.4 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicas).
 - b. Cada dirección de memoria debe ser verificada cuando se inicialice el controlador y deberá demostrarse que es vuelta a verificar al menos cada 10 segundos. Especificaciones 6.2.1.3 y 6.2.1.4 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicas).
 - c. El proveedor debe demostrar, utilizando un PROM erróneo, que una suma binaria decimal incorrecta origina una indicación en el controlador y el corte de energía a los aspectos del semáforo. Especificación 6.2.1.5 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicas).
 - d. El proveedor debe demostrar que en el caso de falla en c ésta es verificada dos veces antes de que sea considerada como un error.
 - 5.3.2 Verificación del funcionamiento del computador (whatchdog-reloj control). Especificación 6.2.3 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicas).
 - a. El controlador debe tener por lo menos un reloj control.
 - b. El proveedor debe demostrar que: El reloj control se pone en marcha después de la ejecución de las rutinas activadas a intervalos fijos.
 - c. Debería demostrarse que el segundo reloj de control o equivalente se pone en marcha cuando una condición de falla es detectada y esto impide que el controlador de tiempo sea reiniciado (6.2.3.4 Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicas).
 - d. Debería haber una indicación visual en el interior de la puerta de acceso principal que indique que ha ocurrido una falla.
- 5.4 Indicaciones de fallas:
 - 5.4.1 Detector de fallas. Debe haber una indicación claramente visible desde el exterior del controlador que muestre que una falla en uno o más de los detectores ha ocurrido. Su intensidad luminosa, por lo tanto, debe ser tal que sea visible aún a la luz del sol.

- 5.4.2 La indicación debe ser activada luego de un período sin que se registre actividad en uno de los detectores. El período prefijado es de 9 a 18 horas. El proveedor debe indicar el período para fijarlo y este período debe ser medido.
- 5.4.3 La precisión requerida es de 9 horas o 18 horas $\pm 1^{\circ}$ minutos. Especificación 6.4.2 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicas).
- 5.4.4 Verificar que el indicador del detector de fallas sólo puede ser cancelado por intervención manual en el panel de control. 6.4.3 Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicas.
- 5.4.5 Verificar si es posible conectar las botoneras peatonales al indicador de fallas. 6.4.4 Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicas.
- 5.4.6 Secuencia de partida: El controlador requiere tener instalado por lo menos una secuencia de un plan de tiempo fijo para realizar esta verificación. Cuando el controlador es energizado, se debe verificar que:
- a Los aspectos del semáforo permanecen apagados por 7 a 10 segundos.
 - b La etapa vehicular que en la fase 1 va a estar en rojo y empezará a mostrar amarillo por 3 segundos seguidos por un color rojo. Especificaciones 2.4.9, 1 letra a (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
 - c Cuando b está de color amarillo, las luces que deberían estar verdes permanecerán apagadas. Esto ocurrirá durante un período inicial de entreverdes establecido por el proveedor del equipo, el cual empezará al mismo tiempo que la luz roja definida en a. Especificaciones 2.4.9, 1 letra b (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
 - d En donde se incluyen luces peatonales deberían estar todas rojas al comienzo del período amarillo como se definió en a. 2.4.9, 1 letra d (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
 - e Verificar que cuando el controlador vuelve a ser energizado, se introducen demandas por todas las etapas. Especificaciones 2.4.9, 1 letra e (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
 - f Verificar nuevamente desde el punto a hasta e (arriba) pero, para el caso de reconexión del interruptor manual de aspectos. 2.4.9, 1 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- 5.5 Requisitos de etapa:
- 5.5.1 El proveedor debe demostrar que:
- a El controlador permitirá controlar al menos 8 etapas. Especificaciones 2.2.1 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
 - b El controlador tiene la capacidad de controlar luces rojas, amarillas y verdes. Las luces verdes podrán incluir giro a la izquierda, giro a la derecha o flechas SIGA. Especificaciones 2.2.2 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
 - c El controlador debe tener La capacidad de controlar luces de peatones (hombres rojos y verdes) más indicadores de espera ubicados en la botonera peatonales. Especificación 2.2.3

(Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).

- d El controlador puede conmutar señales de tránsito (no virar izquierda, etc).
- e Periodos de la etapa. Debe demostrarse la posibilidad de fijar el tiempo de verde mínimo, un tiempo de extensión y un tiempo máximo de verde. Especificación 2.2.9 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- f Detector de entradas. La posible de pedir una etapa y extender una etapa activa deberá ser mostrada. Especificación 2.2.10 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).

5.5.2 Modos de operación: Debe demostrarse los siguientes modos de operación:

- a. Funcionar asociado con un sistema de control de tráfico.
- b. Proveer prioridad para vehículos de emergencia.
- c. Operar bajo control manual.
- d. Operar con conexiones sin cables
- e. Poder ser activado por vehículos.
- f. Operar bajo control fijo de tiempo.

NOTA: Algunas de estas pruebas harán necesario utilizar una unidad de comunicaciones y un computador central.

5.5.3 Prioridades: Se debe demostrar que existe una estructura de prioridades.

Por ejemplo:

Prioridad de emergenciaManual
Control de Tráfico
Coordinación sin cable

Otras formas seleccionadas manualmente, es decir, actuación por vehículos, tiempos fijos, etc. Debe demostrarse que la estructura de prioridades puede ser modificada. Especificación 2.3.2, (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales)

5.5.4 Debe demostrarse que el controlador implementará un nuevo modo de control en un lapso de 2 segundos luego de registrar o eliminar una demanda por un modo de prioridad mayor. Especificación 2.3.3.2 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).

5.5.5 Estrategia:

5.5.5.1 Debe ser demostrada la siguiente secuencia en un esquema de etapa/fase:

El controlador debe sistemáticamente dar verde (derecho a vía) según la demanda de vehículos y peatones. Una vez que el derecho de vía ha sido otorgado a un movimiento, éste debe continuar al menos por su período mínimo. Las demandas provenientes de los

detectores vehiculares deben extender la presentación del aspecto verde, de acuerdo al incremento predeterminado.

De existir demandas por movimientos conflictivos la etapa activa deberá ser extendida de acuerdo al incremento predeterminado hasta el período máximo para ella definido, después de la cual el controlador tratará de otorgar derecho a vía a una o más de las solicitudes de movimientos registradas implementando una nueva etapa o fase.

Especificación 2.4.1, 1 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).

- 5.5.5.2 En el caso de un cambio de una fase a la siguiente, los movimientos registrados implementando una señal intermitente y luego rojo, o simplemente será seguido por rojo; de todos modos, la luz amarilla tendrá una duración fija de tres segundos. Especificación 2.4.1, 2 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- 5.5.5.3 Los movimientos para los cuales sea necesario que las señales estén en luz verde en fases consecutivas, permanecerán presentando luz verde durante el período de entreverde. Especificación 2.4.1, 3 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- 5.5.5.4 Debe ser posible fijar un tiempo constante de verde a una fase. Especificaciones 2.4.1, 4 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- 5.5.5.5 Movimientos peatonales simultáneos a movimientos vehiculares pueden ser introducidos automáticamente o sujetos a la operación de botoneras peatonales. El tiempo de verde del movimiento paralelo de peatones por la etapa vehicular activa. 2.4.1, 5 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- 5.5.5.6 Deberá demostrarse que es posible definir una duración mínima y una duración máxima para cada etapa. No debe ser posible terminar la etapa si el periodo mínimo no ha transcurrido. Verificar el tiempo mínimo para cada etapa partiendo del comienzo de la respectiva luz verde. Especificaciones 2.4.2, 1 letra c y 2.4.2, 5 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- 5.5.5.7 Probar que para el perfil de la intersección seleccionada el controlador ciclará a través de las etapas requeridas con los tiempos verdes de 5.5.5.6. Esto debe probarse sin extensiones. Especificación 2.4.2, 2 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- 5.5.5.8 Demostrar que es posible:
 - a. Fijar una demanda continua en una etapa, de modo que no haya demandas conflictivas y verificar que el controlador permanece en esta etapa indefinidamente.
 - b. Empezar demandas conflictivas y verificar si la etapa activa se extiende al valor máximo fijado.

- 5.5.5.9 Luz Amarilla: La duración de la luz amarilla debe ser de tres segundos seguida por la pérdida de derecho a vía.
- 5.5.5.10 Períodos entreverdes. Debe demostrarse que es posible designar periodos individuales de entreverdes a todas las transiciones entre etapas conflictivas. Especificación 2.4.3, 1 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- 5.5.5.11 Entreverde definido para las etapas que pierden derecho de paso, el comienzo de las etapas que proveerán derechos a vía deben ser retardados de modo de no reducir el periodo de seguridad bajo los valores mínimos. Especificación 2.4.3, 3 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- 5.5.5.12 Periodo rojo. La luz roja debe continuar al periodo amarillo. Especificación 2.4.3, 4 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales.)
- 5.5.5.13 La capacidad de presentar un rojo simultáneo en todas las etapas dentro de un periodo de entreverdes debe ser probada. Especificación 2.4.3,4 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- 5.5.5.14 Debe probarse que los periodos de rojo simultáneo puedan ser prolongados bajo la demanda de un detector apropiado y que al terminar esta solicitud es mantenida por un período fijo (período de extensión roja). 2.4.10, 2 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- 5.5.5.15 Deben. demostrarse que un valor único ha sido programado para todos los períodos rojos simultáneos y para la duración máxima de la etapa roja simultánea. Especificaciones 2.4.10, 2 letras d y e (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- 5.5.5.16 Detectores: El proveedor debe demostrar que las entradas al detector puede:
- Pedir una etapa
 - Prolongar una etapa verde
 - Pedir y/o prolongar una etapa verde
 - Estar asociados con una etapa de rojo simultáneo.

Especificación 2.4.4 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).

- 5.5.5.17 Detectores de virajes. Debe demostrarse la existencia de pedidos momentáneos para las etapas apropiadas de detectores ubicados para identificar movimientos de giro. El pedido debe permanecer solamente mientras el detector es activado. 2.4.4, 7 letra d (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- 5.5.5.18 Detectores (período diferido): Debe ser posible exigir un tiempo mínimo de la activación del detector antes de que el período sea considerado y prolongado por un período siguiente luego de la desactivación del detector. Especificación 2.4.4, 7 letra d (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- 5.5.5.19 Probar que si una etapa finaliza luego de haber completado su duración máxima un período para desactivarla debe ser establecido por el controlador o este pedido puede ser generado por otra etapa que le conceda derecho a vía al mismo movimiento. 2.4.4, 8 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- 5.5.5.20 Si no hay demandas presentes el controlador debe volver a una fase especificada para este proceso. 2.4.4, 9 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).

5.6 Parámetros de tiempo: Deben ser probados los rangos de tiempo indicados en las especificaciones. Tablas 1 a 4 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).

5.7 Requerimientos de fase:

- 5.7.1 Secuencias de fases: Probar que es posible asegurar que una fase particular sigue siempre a otra. Especificación 2.4.5, 1 letra a (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- 5.7.2 Movimientos prohibidos y alternativos. Probar que:
- a El controlador debe impedir la implementación de algunas secuencias de fases especificadas. Y debe continuar en la fase de servicio. 2.4.6 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
 - b El controlador, en el caso en donde un movimiento de fase a otro infrinja los principios de ingeniería del tráfico debe impedir que este cambio ocurra inmediatamente, pero implementará la demanda a través de una fase intermedia. 2.4.6, 2 letra a (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- 5.7.3 Establecer que para los siguientes modos de operación (donde sea apropiado) un único conjunto de movimientos alternativos o prohibidos está disponible. 2.4.6, 3 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- Control de área -prohibir cambios
 - Coordinación sin cables
 - Operación manual-prohibir cambios
 - Emergencia -secuencias alternativas
 - Actuado por vehículos/secuencias alternativa
- 5.7.4 Flecha verde de giro a la izquierda. Especificación 2.4.7 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales). Demostrar que:
- a La flecha está siempre encendida durante la fase que la activa y que es seguida por una luz amarilla.
 - b Si es necesario la flecha permanecerá iluminada en fases consecutivas y durante el entreverde respectivo.
 - c Para situaciones de movimientos de giros el controlador permitirá activar la señal de la flecha verde sólo después de un periodo de entreverdes con relación a los movimientos que pierden el derecho a vía y hasta el fin de la fase activa. Es posible demorar la introducción de un movimiento de giro. Especificación 2.4.3, 2 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- 5.7.5 Flecha verde de giro a la derecha. Especificación 2.4.7, 2 letra a (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales). Demostrar.
- a Que están siempre prendidas durante la etapa principal o que sólo aparecen si existe un período de un detector de vehículo que identifica un movimiento conflictivo. Especificación 2.4.7, 2 letra a (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
 - b Que la indicación de la flecha verde finaliza cuando la luz que controla el acceso cambia a verde o a amarillo.
 - c Que es posible prolongar la introducción de un movimiento de giro. Especificación 2.4.3, 2 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- 5.7.6 Facilidades para los peatones:

- 5.7.6.1 La activación de una botonera peatonal permite que el controlador energice una indicación en la caja de dicho botón. Esta señal permanecerá encendida hasta que el movimiento peatonal respectivo comience a tener derecho de paso. Durante este lapso la señal aparecerá apagada y las otras demandas serán ignoradas mientras que la etapa peatonal permanece en servicio. Especificación 2.4.8, 4(Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- 5.7.6.2 Secuencia de los aspectos luminosos. Debe demostrarse alguna de las secuencias definidas por la especificación:.
- a La luz verde para peatones seguida por una roja que comenzará al mismo tiempo que el período entreverde. Especificación 2.4.8, 3 letra a (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
 - b Luz verde para los peatones seguida por un período sin indicaciones de tres segundos, después del cual el rojo deberá ser activado. Especificación 2.4.8, 3 letra b2 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales)
 - c Luz verde para peatones seguida de una condición intermitente, después de lo cual se activará el aspecto rojo.
 - d Que están asociados con movimientos paralelos de vehículos y que son prorrogables/terminables cuando sea necesario. Especificación 2.4.8, 3 letra c (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).

5.8 Modo de operación manual:

Especificación 2.7 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales). El control manual debe proveer las siguientes facilidades:

- a Una forma de operar manualmente la secuencia de fases.
- b Inhibir las demandas de todos los detectores.
- c Una forma de seleccionar
 - 1 Coordinación sin cables
 - 2 Actuación por vehículos
 - 3 Control de tiempo fijo
 - 4 Selección manual de fases
- d Un interruptor que apaga las luces del semáforo sin desenergizar la fuente de poder de los circuitos de operación del controlador.
- e Una forma de activar una etapa de rojo simultáneo: Verificar que, si "TODO ROJO" ha sido demandado, los mínimos verdes y entreverdes de la etapa relevante son respetados y la etapa roja puede ser mantenida indefinidamente.
- f Verificar que donde las señales de movimientos de giro son partes de una fase de una secuencia que éstas siguen siendo presentadas en el modo manual. Especificación 2.4.7, 1 letra f (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- g Verificar en donde una secuencia prohibida es parte de una secuencia de fases, que esta secuencia no puede ser pedida manualmente y que el operador puede implementar una secuencia alternativa a través de una ruta aceptable que puede incluir una etapa de rojo simultáneo. Especificación 2.7.2 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- h Verificar cuando las demandas se insertan por cambios de fases que los períodos mínimos de las etapas activas se cumplen. Especificación 2.7.2 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).

5.9 Tiempo fijo:

- 5.9.1 Aparición de las fases: Verificar que las fases aparecen en orden cíclico y que las duraciones corresponden a las duraciones máximas para cada etapa. Especificación 2.5, 1 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- 5.9.2 Rojo simultáneo: Asegurarse que cuando se implementa se ejecuta en su máxima duración predeterminada. Especificación 2.5, 4 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- 5.9.3 Asegurarse que todas las etapas que se introducen condicionalmente dentro de una fase en operación activadas por vehículos deben ser empleadas si la fase correspondiente es utilizada bajo la operación de tiempo fijo. Especificación 2.5, 5 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- 5.10 Facilidades de emergencia:
 - 5.10.1 Interfaz de entrada: Debe ser provista una interfaz de entrada para las demandas y cancelaciones de este modo de operación. Un "O" en el pedido o en la cancelación de la entrada causará que el controlador accione el llamado o lo cancele dentro de un lapso de 250 mili-segundos de la transición entre "1" y "0". Especificación 3.2.2.1 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicos).
 - 5.10.2 Interfase de salida: Debe ser suministrada e indicar el periodo en el cual un pedido válido de operación en modo de emergencia es recibido hasta que su ejecución se termina. Debe haber una indicación en el panel manual durante este período. Especificación 3.2.2.2 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicos).
 - 5.10.3 Capacidad: Debe programarse dos opciones para operaciones de emergencia, las cuales pueden pedir una fase (o fases). Estas dos opciones deberán tener una estructura de prioridad. Especificación 2.8.4 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
 - 5.10.4 Cuando se recibe una demanda por operación en modo de emergencia, el controlador debe implementar la fase correspondiente después de un lapso predeterminado. Tabla 4 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).

Asegurarse que las prioridades están definidas, de modo que:

 - a La operación de emergencia tiene la más alta prioridad en la operación del controlador.
 - b Cuando la demanda por operación de emergencia es una prioridad menor que la que se está ejecutando en el momento el pedido debe ser ignorado. Especificación 2.8.2 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
 - c Durante un período en el que una demanda de emergencia ha sido activada, introducir una segunda y verificar que ésta no sea ejecutada. Especificación 2.8.1, 3 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
 - d Verificar que cuando está en operación el modo de emergencia se introduzca una demanda transferida como la descrita en la especificación 2.4.4, 8 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
 - e Debe proveerse una forma de cancelar las operaciones de emergencia. Especificación 2.8.1, 2 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).- 5.11 Interfase del operador:

- 5.11.1 Acceso al nivel 1. Esto ha sido demostrado una forma de cancelar las operaciones de emergencia. Especificación 2.8.1, 2.(Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Funcionales).
- 5.11.2 Accesos al nivel 2 y 3. Verificar que el acceso es posible utilizando solamente otras llaves que aquellas requeridas para el nivel 1 o por cualquier otro medio aprobado. Especificación 4.1.3 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicos).
- 5.11.2.1 Utilizando el terminal provisto y/o las botoneras del controlador asegurándose que las facilidades descritas en las especificaciones Tabla 2 existen.
- 5.11.2.2 Utilizando el terminal probar que todos los parámetros de la etapa indicados en la Tabla 2 y marcados con "C" están disponibles. Asegurarse que todos los parámetros marcados con "R" son utilizados sólo para los fines descritos.
- 5.11.3 Acceso al nivel 4. Asegurarse que la información relacionada con la configuración de la intersección y otras constantes están guardadas en memoria no volátil y que no puede ser alterada por accesos a través de la interfaz del operador. Especificación 5.3.4 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicos).
- 5.11.4 Acceso al nivel 5. Asegurarse que el programa de operación del controlador está almacenado en memoria no volátil y no puede ser alterado a través de interfase del operador. Especificación 5.3.5 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicos).
- 5.11.5 Memoria modificable. Asegurarse que el controlador opera en base a parámetros de calibración almacenados en la memoria modificable. Especificación 5.4.2 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicos).
- 5.11.6 Memoria no modificable. Asegurar que al menos un conjunto de parámetros de calibración se mantiene en la memoria no modificable. Especificación 5.4.1 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicos).
- 5.11.7 Demostrar que en el caso de daño o caída de poder en la memoria modificable el conjunto de parámetros de 5.4.1 puede ser automáticamente cargado en la memoria modificable. Verificar que se efectúe la correspondiente anotación en la bitácora de fallas. Especificación 5.4.2 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicos).
- 5.11.8 Modificar los parámetros en 5.11.5 y asegurarse que si los nuevos parámetros son inferiores a los mínimos o entreverdes fijados este conjunto de valores será ignorado y en el caso que estén dentro de los rangos permitidos para cada parámetro sean implementados. Especificación 5.4.4 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicos).
- 5.11.9 Bitácora de fallas. Una bitácora de fallas debe ser implementada en la memoria modificable. La bitácora debe contener por lo menos la siguiente información y ser accesible desde el panel de operaciones o desde el terminal.
 - a. Identificación del detector que está fallando.
 - b. Información del sistema de supervisión que permita identificar los aspectos conflictivos que hayan sido presentados.
 - c. Indicación de detección de errores en la memoria modificable y no modificable. Especificación 6. 7 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico-Tecnológicos).

5.12 Coordinación sin cables y registro del tiempo:

5.12.1 Reloj: Probar que es posible cargar la hora del día en el controlador que utiliza el terminal y que la pantalla indica al ingresar:

- Días de la semana
- Horas
- Minutos
- Segundos

Especificaciones 2.6.1, 1 letra d (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico- Funcionales).

5.12.2 Desconectar el controlador después de cargar 5.12.1 y probar que el tiempo continúa incrementándose. Especificación 2.6.1, 1 letra e (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico- Funcionales).

5.12.3 Tabla de eventos. Asegurarse que es posible establecer una tabla de eventos y que lo siguiente puede ser guardado:

- Un día de la semana individual
- Día de la semana
- Toda la semana, excepto los domingos
- Toda la semana
- Tiempo

Horas	0-23 horas
Minutos	0-59 minutos
Segundos	0-59 segundos

Especificación 2.6.2, 2 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico- Funcionales).

5.12.4 Influencias de la tabla de eventos. Probar que las siguientes influencias pueden ser cargadas en la tabla de eventos. Especificación 2.6.3, 2 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico- Funcionales).

- a Tiempos de introducción de la coordinación sin cable
- b Tiempos de operación actuada por vehículos.
- c Tiempo de activación de una fase en particular.
- d Tiempos de introducción o cancelación de parámetros alternativos de duración máxima de las fases.
- e Tiempo de activación de las señales de tráfico activadas por el controlador.
- f El tiempo de introducción para cada plan en el modo de coordinación sin cables.
- g El tiempo de activación o desactivación de detectores específicos

5.12.5 Selector de eventos relativos a planes. Asegurarse que dentro de cada plan lo siguiente puede ser probado. Especificación 2.6.5 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico- Funcionales).

- Tiempos de desfase
- Un ciclo
- Un grupo
- Las Sigüientes influencias de grupo
 - Un cambio inmediato a una fase seleccionada.
 - Una movida dependiente del pedido.

- Una operación aislada.
- Mantener, es decir, no permitir ningún cambio de los aspectos presentados.

5.12.6 Sincronismo de planes. Probar que cuando ocurre un cambio de modo si hay un cambio de plan bajo una coordinación sin cables la ejecución de la nueva fase será diferida hasta que corresponda según el nuevo plan. Especificación 2.6.6, 1 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico- Funcionales).

5.12.7 Introducción de planes. Asegurarse que cuando se activa un nuevo plan éste comenzará con el primer grupo. Especificación 2.6.6, 2 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico- Funcionales).

5.12.8 Capacidad de programación. La capacidad mínima del reloj maestro debe ser:

Capacidad de la tabla de eventos	32
Planes	8
Grupos en un ciclo	16
Un conjunto alternativo de duraciones máximas de las luces verdes.	

Especificación 2.6.7 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico- Funcionales).

5.12.9 Control de señales de tráfico. Probar que éstas pueden ser activadas o desactivadas a tiempos específicos y que esta acción puede, si es necesario, ser diferida hasta que aparezca un aspecto particular de verde o hasta la activación de una fase específica. Especificación 2.6.8 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico- Funcionales).

5.12.10 Verificación del programa. Utilizando el terminal conectado a la interfaz del operador verificar.

- a Los contenidos de la tabla de eventos.
- b Los cambios posibles en la tabla de eventos, es decir, adiciones o anulaciones.
- c Que se puede observar el estado del grupo activo dentro de un plan.
- d Debe ser posible ejecutar cualquier plan, luego reintroducir el plan que se estaba previamente ejecutando sin perder la sincronización. Especificación 2.6.9, 2 (Especificaciones Técnicas Controladores de Tráfico- Funcionales).

5.13 Operación en la modalidad de control de área

Operación en modalidad de control de área es una prueba de verificación del sistema completo.

- a Alcance de la prueba: Esta modalidad valida que el controlador responda correctamente a los comandos enviados desde el Centro de Control de Área a través de la red de transmisión de datos.
- b Detalle de las funciones: Los parámetros específicos que se evalúan en esta prueba están descritos en la sección de Señales de Control y Respuesta del manual (bits DX, F1, F2, etc.), los cuales obligan al controlador a implementar fases o mantenerlas según las necesidades del sistema central.
- c Ensayo de Terreno: De acuerdo al procedimiento de homologación, el detalle final de esta prueba consiste en la instalación del equipo en una intersección real conectada al sistema de control de tránsito, donde debe funcionar correctamente por un período definido por la UOCT (mínimo 45 días).

6 ENSAYOS AMBIENTALES

Esta especificación describe los ensayos relativos a las condiciones ambientales de los equipos destinados a:

- a. Sistemas de control de tráfico vehicular y peatonal en vías de tránsito público.
- b. Control de tráfico vehicular y peatonal en vías de tránsito público.

6.1 General

- 6.1.1 Este documento describe los tipos de ensayos que pueden ser solicitados. El test mismo solicitado debe ser mencionado dentro de las especificaciones del equipo o ser especificado por la unidad de control de tráfico antes del comienzo de los ensayos.
- 6.1.2 Los siguientes ensayos serán efectuados como se especifica más adelante:
 - a. Calor seco
 - b. Frío
 - c. Calor húmedo
 - d. Radiación solar
 - e. Viento
 - f. Lluvia
 - g. Sacudidas de transporte
 - h. Vibración
 - i. Hermeticidad
- 6.1.3 La oficina de ensayos y las instalaciones en que se efectuarán estos ensayos deben ser aprobados por la Unidad Operativa de Control de Tránsito.
- 6.1.4 Antes de que se otorgue la aprobación del equipo, se requiere que éstos completen satisfactoriamente los ensayos especificados.
- 6.1.5 La Unidad de Control de Tránsito se reserva el derecho de presenciar algunos a todos los ensayos efectuados durante las pruebas de aprobación del equipo.
- 6.1.6 Salvo indicación contraria, los ensayos de condiciones ambientales de 6.1.2 deben ser efectuados con el equipo en su gabinete normal.

6.2 Ensayos

6.2.1 Calor seco:

- 6.2.1.1 Los ensayos deben cumplir con las especificaciones IEC 60068-2-2 parte 2 ensayos Bb, excluyendo los test de almacenaje, salvo indicación contraria.
- 6.2.1.2 La temperatura inicial previa al periodo de recuperación debe ser de 35 grados centígrados, salvo indicación contraria.
- 6.2.1.3 El tiempo de exposición del equipo a la temperatura de 6.2.1.2, estando éste desconectado, será de 16 horas.
- 6.2.1.4 El equipo debe funcionar de acuerdo con sus especificaciones:
 - a Antes que el equipo sea introducido en la cámara de ensayos
 - b Después del periodo de exposición y antes del periodo de recuperación
 - c A incrementos de 5 grados aproximadamente durante el periodo de recuperación
 - d Después del periodo de recuperación.

NOTA: El tipo de funcionamiento que satisfaga con las especificaciones debese acordado antes del comienzo de los ensayos.

6.2.1.5 Una inspección visual se hará antes y después de cada ensayo reportándose todas las diferencias constatadas.

6.2.2 Frío:

6.2.2.1 Este ensayo debe cumplir con las especificaciones IEC 60068-2-1 parte 2 ensayos Ab excluyendo los ensayos de almacenaje, salvo indicación contraria.

6.2.2.2 La temperatura inicial previa al período de recuperación debe ser de 15 grados e, salvo especificación contraria.

6.2.2.3 El periodo de exposición del equipo a la temperatura de 6.2.2.2. con el equipo desconectado debe ser de 16 horas.

6.2.2.4 El equipo deberá funcionar según sus especificaciones, de acuerdo a lo indicado en 6.2.1.4. y 6.2.1.5.

NOTA: Cuando se requieran los dos ensayos, calor seco y frío, para determinado equipos, el ensayo debe ser IEC 60068-2-14, ensayo Nb.

6.2.3 Calor húmedo:

6.2.3.1 Este ensayo debe cumplir con las especificaciones de IEC 60068-2-30 (ensayo Db).

6.2.3.2 La temperatura inicial previa a la recuperación debe ser de 35 grados C, salvo indicación contraria.

6.2.3.3 El periodo de exposición de los equipos a la temperatura de 6.2.3.2. con el equipo desconectado será de 16 horas.

6.2.3.4 El equipo deberá funcionar según sus especificaciones, de acuerdo a lo que se indica en 6.2.1.4 y 6.2.1.5.

6.2.3.5 No se deberá repetir el ciclo.

6.2.4 Radiación solar:

6.2.4.1 La temperatura ambiente será de 35 grados C.

6.2.4.2 La temperatura de la superficie más cercana a la fuente de radiación será de 70 grados C.

6.2.4.3 El ángulo de radiación con el plano de superficie superior del equipo será de 0.8 radianes.

6.2.4.4 La temperatura de la superficie se medirá sobre una superficie de color negro mate, perpendicular a la radiación y en contacto con la superficie del equipo.

6.2.4.5 El equipo será expuesto por un periodo de 2 horas sobre 3 lados.

6.2.4.6 El equipo deberá funcionar según sus especificaciones a lo largo de todo el ensayo (ver la nota 6.2.1.4.).

6.2.4.7 Si el test de calor seco de la sección 6.2.1 es efectuado con una temperatura inicial de 50 grados o más, este ensayo será omitido.

6.2.5 Viento:

Cuando se haya complementado la erección del equipo conjuntamente con las unidades asociadas a él, éste deberá resistir sin daño velocidades del viento de cualquier dirección hasta 145 Km/h. (salvo especificación contraria) calculada según el British Standard Code of Practice CP3, capítulo 5.

6.2.6 Lluvia:

6.2.6.1 El ensayo deberá efectuarse según las especificaciones IEC 60068-2-18 ensayo Rb.

6.2.6.2 La lluvia será dirigida directamente a todos los puntos vulnerables.

6.2.7 Sacudidas del Transporte:

6.2.7.1 Este ensayo deberá cumplir con las especificaciones IEC 60068-2-27 ensayo Ea.

6.2.7.2 El equipo deberá ser:

- Testeado física y eléctricamente.
- Embalado para transporte
- Ensayado
- Vuelto a testear física y eléctricamente.

NOTA: Los ensayos eléctricos requeridos deberán ser acordados antes del comienzo de éstos.

6.2.7.3 La aceleración de este ensayo deberá ser, en su máximo, de 98 m/seg² con un pulso de 16 ms.

6.2.7.4 Salvo indicación contraria, el número de sacudidas será de 1000.

6.2.8 Vibración:

6.2.8.1 Este ensayo deberá cumplir las especificaciones IEC 60068-2-6

6.2.8.2 Este ensayo deberá cubrir todo el rango de la frecuencia entre 5 - 35Hz.

6.2.8.3 La duración del ensayo será de seis horas y su duración total deberá ser dividida en partes iguales según las direcciones especificadas. El equipo deberá ser instalado en su posición normal de operación y sujeto a vibraciones en el plano vertical y en cada uno de los ejes principales horizontales.

6.2.8.4 La condición de resistencia a las frecuencias de resonancia será de 10 minutos de duración.

6.2.8.5 El equipo deberá funcionar según sus especificaciones a lo largo de todo el ensayo. Los ensayos de funcionamiento requeridos serán acordados antes del comienzo de los mismos.

6.2.8.6 Salvo especificación contraria, el equipo será sometido a un nivel de aceleración de 0.3 g $\pm 10\%$ bajo un rango de frecuencia 5-35Hz.

6.2.8.7 El ensayo será repetido con el equipo embalado para su transporte. El rango de frecuencia será de 5 - 150 Hz. Y la amplitud será equivalente a 10 m/s² a 1.5 mm p-p, cualquiera sea la menor.

6.2.9 Hermeticidad:

6.2.9.1 Las unidades herméticas deberán resistir una diferencia de presión de 15 KN/m² sin daño o efecto en el funcionamiento del equipo.

6.2.9.2 Una hora después de haber aumentado la presión interna a 15 KN/m² no deberá caer más debajo de 10 KN/m².

7 OTRAS ESPECIFICACIONES

Según se señala en cada solicitud

8 REFERENCIAS

- Serie IEC 60068: Ensayos ambientales
- British Standard Code of Practice CP3: Capítulo 5