

DIRECTRIZ DE DISEÑO NÚMERO 716
Programación de sistemas de semáforos
Página 1 / 16

La Autoridad de Carreteras y Transportación (en adelante, "la Autoridad") ha adoptado las normas de diseño contenidas en esta directriz con el propósito de estandarizar los criterios aplicables a la programación de sistemas de semáforos en carreteras de jurisdicción estatal.

Con esta disposición, se adoptan las normas relacionadas con las programaciones de sistemas de semáforos contenidas en la Parte 4 (*Highway Traffic Signals*) de la 11.^a edición del *Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways* (en adelante, "el MUTCD"), y se establecen los criterios aplicables a su implementación en las carreteras estatales.

Los diseñadores deberán incluir en sus planos los detalles e información necesarios para garantizar el cumplimiento con esta directriz.

DD716.01 – General:

Tanto en proyectos de instalación de nuevos sistemas de semáforos, como en aquellos de rehabilitación que contemplen el reemplazo del gabinete de control y/o del controlador de tráfico, así como en proyectos que únicamente incluyan la reprogramación del controlador existente, se establecen las siguientes disposiciones:

1. Las programaciones de semáforos deberán cubrir tanto las horas pico como los períodos de baja demanda, para todos los días de la semana (24/7). No se aceptarán diseños que limiten la operación exclusivamente a las horas pico.
2. El diseñador será responsable de seleccionar la guía técnica que utilizará para desarrollar las programaciones de semáforos, siempre que esta sea consistente con lo establecido en la presente directriz y esté fundamentada en documentos reconocidos por la *Federal Highway Administration* (FHWA), tales como el MUTCD, publicaciones del *Institute of Transportation Engineers* (ITE), reportes del *National Cooperative Highway Research Program* (NCHRP), el *Highway Capacity Manual* (HCM), entre otros.
3. El diseñador deberá obtener las programaciones actuales almacenadas en los controladores de tráfico. Estas podrán ser solicitadas a la Autoridad. En caso de no ser provistas, el diseñador podrá extraerlas directamente del controlador mediante un técnico autorizado, siempre que cuente con la aprobación escrita de la Autoridad.
4. Para el desarrollo de las programaciones de semáforos, podrán utilizarse aplicaciones especializadas de simulación y modelado de tráfico, tales como

DIRECTRIZ DE DISEÑO NÚMERO 716
Programación de sistemas de semáforos
Página 2 / 16

Synchro Studio, SIDRA Intersection y Vissim. Cuando la Autoridad lo requiera para fines de evaluación, el diseñador deberá entregar los archivos de simulación en el formato nativo y completo de la aplicación utilizada, incluyendo todos los parámetros de entrada y resultados generados.

DD716.02 – Sistemas de semáforos coordinados:

Se establecen las siguientes disposiciones para la aplicación de sistemas de semáforos coordinados:

1. Criterios para establecer coordinación:
 - a. Los sistemas de semáforos en intersecciones ubicadas a menos de 800 metros ($\frac{1}{2}$ milla) entre sí, a lo largo de una carretera estatal, deberán ser programados en coordinación. En carreteras estatales que formen parte de la red primaria urbana o de la red secundaria, este requisito aplicará a intersecciones ubicadas a distancias menores de 1,200 metros ($\frac{3}{4}$ de milla).
 - b. La coordinación será obligatoria en todos los casos. Cualquier excepción deberá sustentarse mediante un análisis operacional completo del corredor, documentado y sometido para aprobación de la Autoridad antes de la implementación o modificación del sistema.
 - c. Estos criterios aplicarán igualmente a intersecciones fuera de la jurisdicción estatal (municipales o privadas) cuando su operación afecte la de un sistema de semáforos estatal, bajo los mismos criterios y requisitos de justificación y aprobación establecidos para las intersecciones de jurisdicción estatal.
2. Disposiciones para la programación de sistemas coordinados:
 - a. Las programaciones deberán cubrir las 24 horas del día, todos los días de la semana (lunes a viernes, sábados y domingos).
 - b. Cuando los conteos de tránsito no cubran las 24 horas del día, las programaciones correspondientes a los períodos sin datos deberán estimarse con base en los intervalos de menor volumen registrados al inicio y al final de cada jornada, según los conteos disponibles.
 - c. La cantidad de eventos en los que se dividirán los planes diarios deberá determinarse según las condiciones operacionales específicas del sistema.

DIRECTRIZ DE DISEÑO NÚMERO 716
Programación de sistemas de semáforos
Página 3 / 16

El mínimo de eventos establecido en esta directriz no debe interpretarse como un estándar aplicable de forma automática o indiscriminada, sino un punto de partida obligatorio que puede requerir más eventos según el caso. En ningún caso se permitirá una cantidad inferior al mínimo indicado en la siguiente tabla:

Día	Planes coordinados	“Free Operation”	Mínimo de eventos
Lunes a viernes	5 planes de acción con 5 patrones distintos	1 plan de acción en modalidad “Free Operation”, para el periodo en que no se requiere coordinación.	6
Sábados	3 planes de acción con 3 patrones distintos	1 plan de acción en modalidad “Free Operation”, para el periodo en que no se requiere coordinación.	4
Domingos	3 planes de acción con 3 patrones distintos	1 plan de acción en modalidad “Free Operation”, para el periodo en que no se requiere coordinación.	4

- d. Los planes de acción y patrones no podrán repetirse dentro de un mismo día en una intersección.
- e. Entre días laborables (lunes a viernes), se permite la reutilización de planes de acción y patrones.
- f. Los planes de acción y patrones utilizados los fines de semana (sábados y domingos) en una intersección no podrán reutilizarse en días laborables, ni entre sí, con excepción del plan en modalidad “Free Operation”, que sí podrá repetirse.
- g. La numeración de los planes de acción y patrones asignados a una intersección en coordinación deberá ser igual a la numeración de los planes

DIRECTRIZ DE DISEÑO NÚMERO 716
Programación de sistemas de semáforos
Página 4 / 16

de acción y patrones de las demás intercesiones que formen parte del corredor coordinado.

- h. Los intervalos de fases peatonales asociadas a las fases coordinadas deberán programarse utilizando la función 'Walk Rest', con el fin de garantizar disponibilidad continua del cruce peatonal durante la fase vehicular correspondiente.

DD716.03 – Intervalos de cambio de fases:

Los intervalos de cambio de fases son esenciales para mantener una operación segura en las intersecciones semaforizadas. Por tanto, se establecen las siguientes disposiciones:

1. En todo proyecto que se proponga la construcción de sistemas de semáforos nuevos o en el que se intervenga parcial o totalmente la operación de un sistema de semáforos existente, incluyendo rediseños operacionales que incluyan únicamente la reprogramación del controlador existente, los diseñadores deberán determinar los tiempos de cambio de fase (intervalos de amarillo y rojo de despeje) y presentarlos como parte de las programaciones propuestas.
2. Como referencia técnica, se recomienda el uso del *Signal Timing Manual, Second Edition – NCHRP Report 812*, el cual ofrece guías para el cómputo de los intervalos de amarillo y rojo de despeje. Igualmente, se recomienda el uso del *NCHRP Report 731: Guidelines for Timing Yellow and All-Red Intervals at Signalized Intersections* el cual es utilizado como referencia en el reporte 812 del NCHRP y ofrece información adicional acerca de las recomendaciones para el cómputo de estos intervalos. Será responsabilidad del diseñador seleccionar la guía técnica que utilizará para determinar los intervalos de amarillo y rojo de despeje, siempre que sea consistente con esta directriz y esté basada en documentos reconocidos por la *Federal Highway Administration (FHWA)*.
3. Intervalo de amarillo:
 - a. Su uso es obligatorio para todas las fases vehiculares y para bicicletas.
 - b. Deberá calcularse según las condiciones físicas y operacionales de cada acceso operado por una fase, en conformidad con el inciso 2 de esta sección.
 - c. Para todas las fases vehiculares y para bicicletas, el tiempo mínimo será de 3 segundos y no deberá exceder 6 segundos.

DIRECTRIZ DE DISEÑO NÚMERO 716
Programación de sistemas de semáforos
Página 5 / 16

- d. En programaciones de sistemas de semáforos coordinados, podrán utilizarse tiempos fraccionados siempre que la suma de los intervalos de amarillo y rojo de despeje dé como resultado un numero entero, garantizando el cierre exacto del ciclo.
- e. En programaciones de sistemas de semáforos aislados, podrán utilizarse tiempos fraccionados según los determine el diseñador.
- f. Los valores fraccionados resultantes del cálculo deberán redondearse hacia arriba a los incrementos de tiempo soportados por el controlador (resolución de 0.1 segundos).
- g. Cualquier ajuste necesario para cumplir con los requisitos anteriores deberá realizarse mediante juicio ingenieril, procurando que el tiempo resultante nunca sea menor al calculado originalmente por la guía técnica.

4. Intervalo de rojo de despeje:

- a. Su uso es obligatorio para todas las fases vehiculares y para bicicletas. El diseñador deberá determinar su duración aplicando juicio ingenieril, con base en el tiempo calculado y su efecto en la operación.
- b. El tiempo mínimo será de 1 segundo para todas las fases.
- c. Deberá calcularse según las condiciones físicas y operacionales de cada acceso operado por una fase, en conformidad con el inciso 2 de esta sección.
- d. Se recomienda aplicar la reducción de 1 segundo contenida en los reportes NCHRP 812 y 731. En los casos que, luego de ejercer su juicio ingenieril, el diseñador determine que no es seguro aplicar la reducción de 1 segundo, podrá realizar el cómputo sin esta.
- e. El diseñador deberá considerar que los tiempos de rojo de despejes muy prolongados pueden afectar negativamente la operación de la intersección y el comportamiento de los conductores. Aunque el MUTCD recomienda que este tiempo no exceda 6 segundos, no se recomienda que dicho tiempo sea mayor de 3 segundos, salvo en casos excepcionales que lo requieran. En tales casos, se deberá solicitar y obtener autorización previa de la Autoridad para su implementación. La solicitud a la Autoridad deberá venir acompañada de una justificación técnica.

DIRECTRIZ DE DISEÑO NÚMERO 716
Programación de sistemas de semáforos
Página 6 / 16

- f. En programaciones de sistemas de semáforos coordinados, podrán utilizarse tiempos fraccionados siempre que la suma de los intervalos de amarillo y rojo de despeje dé como resultado un numero entero, garantizando el cierre exacto del ciclo.
- g. En programaciones de sistemas de semáforos aislados, podrán utilizarse tiempos fraccionados según los determine el diseñador.
- h. Los valores fraccionados resultantes del cálculo deberán redondearse hacia arriba a los incrementos de tiempo soportados por el controlador (resolución de 0.1 segundos).
- i. Cualquier ajuste necesario para cumplir con los requisitos anteriores deberá realizarse mediante juicio ingenieril, procurando que el tiempo resultante nunca sea menor al calculado originalmente por la guía técnica.

DD716.04 – Intervalos de fases peatonales:

Se establecen las siguientes disposiciones para la determinación de los tiempos correspondientes a los intervalos de una fase peatonal:

1. Intervalo de cruce (*Walk Interval*):
 - a. El tiempo mínimo será de 7 segundos.
 - b. En casos excepcionales, y siempre que el volumen y las características de los peatones lo permitan, podrán utilizarse intervalos tan cortos como 4 segundos, conforme al MUTCD. Esta reducción deberá estar justificada mediante juicio ingenieril, garantizando que no se comprometa la seguridad ni la accesibilidad peatonal.
2. Intervalo de despeje peatonal (*Pedestrian Change Interval*):
 - a. Deberá determinarse conforme a lo establecido en el MUTCD.
 - b. No deberá confundirse con el tiempo de despeje peatonal calculado (*Calculated Pedestrian Clearance Time*), el cual incluye tanto el intervalo de despeje peatonal como un intervalo de resguardo (*Buffer Interval*).

DIRECTRIZ DE DISEÑO NÚMERO 716
Programación de sistemas de semáforos
Página 7 / 16

3. Intervalo de resguardo (*Buffer Interval*):

- a. El tiempo mínimo será de 2 segundos, según establecido en el MUTCD.
- b. Los controladores de tráfico están configurados por defecto para que este intervalo sea totalmente concurrente con los intervalos de amarillo y rojo de despeje de la fase vehicular asociada. A su vez, la práctica común en Puerto Rico es aplicarlo de esta manera. Sin embargo, el uso de intervalos de resguardo mayores de 6 segundos puede generar incomodidad en los usuarios debido a que, cuando el intervalo de despeje peatonal termina, estos se pueden encontrar lejos de completar el cruce. Por este motivo, se establece lo siguiente:
 - i. Se recomienda que el intervalo de resguardo sea concurrente con los intervalos de amarillo y rojo de despeje de la fase vehicular asociada, siempre que no exceda 6 segundos ni el 40% del tiempo del intervalo de despeje peatonal. Esta recomendación está sujeta al juicio ingenieril del diseñador.
 - ii. El intervalo de despeje peatonal podrá ser concurrente con el intervalo de amarillo de la fase vehicular asociada, parcial o totalmente, conforme a la figura 4I-4 del MUTCD (tercer y cuarto caso de la relación entre los intervalos peatonales y los intervalos de su fase vehicular asociada). En estos casos:
 - Si es parcialmente concurrente, el intervalo de resguardo deberá cumplirse durante el tiempo restante del intervalo de amarillo más el intervalo de rojo de despeje (tercer caso en la figura 4I-4).
 - Si es totalmente concurrente, el intervalo de resguardo deberá cumplirse durante el intervalo de rojo de despeje (cuarto caso en la figura 4I-4).
 - iii. El intervalo de resguardo no deberá comenzar más tarde que el inicio del intervalo de rojo de despeje, según establecido en el MUTCD.
- c. El intervalo de resguardo deberá contribuir a cumplir con el tiempo de despeje peatonal calculado. En los casos en que el tiempo de verde de la fase vehicular asociada sea mayor al tiempo de despeje peatonal calculado, el intervalo de resguardo podrá comenzar después de completado el tiempo de

DIRECTRIZ DE DISEÑO NÚMERO 716
Programación de sistemas de semáforos
Página 8 / 16

despeje, conforme a la figura 4I-4 del MUTCD (quinto caso de la relación entre los intervalos peatonales y los intervalos de su fase vehicular asociada).

4. Se deberá indicar claramente en los planos la relación entre los intervalos de cada fase peatonal y los intervalos de su fase vehicular asociada. Se recomienda el uso de diagramas como los presentados en la figura 4I-4 del MUTCD para cumplir con esta disposición.

DD716.05 – Presentación en los planos:

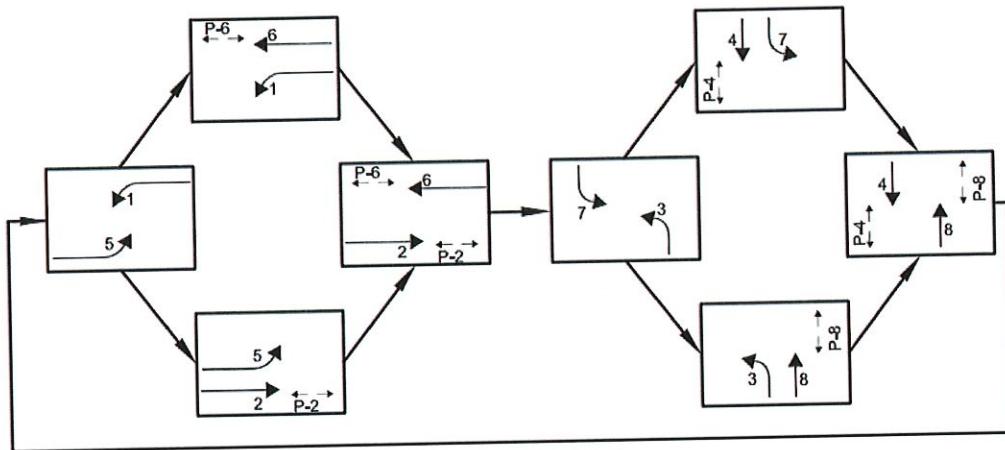
Se establecen las siguientes disposiciones con el objetivo de estandarizar la presentación de la programación de un sistema de semáforos en los planos:

1. Diagrama de la intersección:
 - a. Deberá incluirse el diagrama de la intersección con la numeración de fases para cada movimiento vehicular, peatonal y de bicicletas, según aplique.
 - b. La numeración de fases deberá seguir el sistema estandarizado de control de fases desarrollado por la *National Electrical Manufacturers Association* (NEMA) para la numeración de las fases.
 - c. El diagrama deberá estar en conformidad con las características geométricas y operacionales de la intersección.
 - d. Deberá incluirse la dirección del norte y referencias de ubicación circundantes a la intersección tales como locales comerciales, áreas recreativas, edificios gubernamentales, etc.
 - e. Deberá incluirse la localización del gabinete de control de semáforos.
 - f. Deberá indicarse claramente cuáles son las fases coordinadas. En corredores coordinados bajo jurisdicción estatal, la práctica estándar consiste en utilizar las fases 2 y 6 como fases coordinadas, asignando la fase 2 a los movimientos en dirección hacia el Viejo San Juan y la fase 6 a los movimientos en dirección contraria. No obstante, el diseñador deberá consultar y obtener aprobación de la Autoridad respecto a la numeración y orientación de las fases coordinadas que aplicarán al proyecto.

DIRECTRIZ DE DISEÑO NÚMERO 716
Programación de sistemas de semáforos
Página 9 / 16

2. Diagrama de fases:

a. Deberá presentarse el diagrama de fases (o los diagramas de fases de haber más de uno) mostrando el orden en que operan las fases. A continuación, se muestra un ejemplo de un diagrama de fases de una intersección "Dual Ring" según el estándar NEMA:



b. Se aclara que el diagrama mostrado arriba es un ejemplo ilustrativo y no deberá aplicarse en todos los casos indiscriminadamente.

c. Podrá utilizarse como base el diagrama simplificado de la intersección para representar cada evento de fases concurrentes o simplemente mostrar estos eventos identificando cada fase con su numeración correspondiente según NEMA y con su respectiva flecha indicando el movimiento controlado como se muestra en el ejemplo.

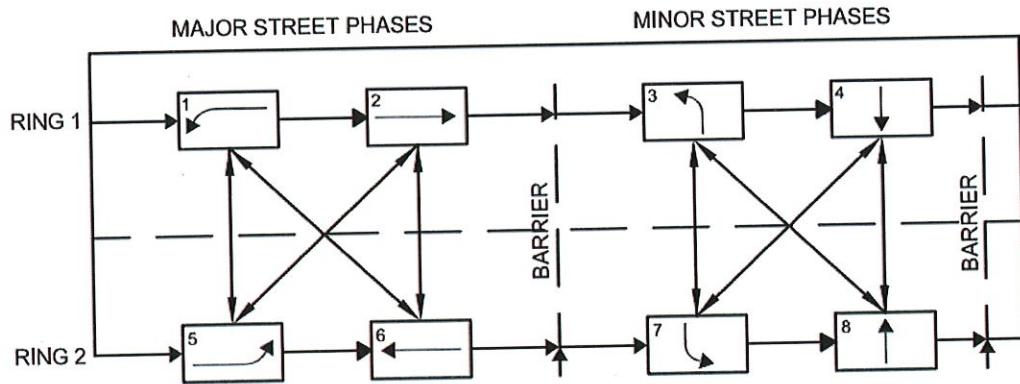
3. Secuencia de fases:

a. Deberá presentarse la secuencia de fases (o las secuencias de fases de haber más de una) correspondiente a la operación del sistema de semáforos.

b. La secuencia deberá basarse el estándar NEMA y ajustarse según las características operacionales específicas de la intersección.

c. A continuación, se muestra un ejemplo de un diagrama de fases de una intersección "Dual Ring" según el estándar NEMA:

DIRECTRIZ DE DISEÑO NÚMERO 716
Programación de sistemas de semáforos
 Página 10 / 16



- d. Se aclara que la secuencia mostrada arriba es un ejemplo ilustrativo y no deberá aplicarse en todos los casos indiscriminadamente.
- e. Podrá presentarse la secuencia de fases solo con los números asignados a cada fase sin la necesidad de presentar los movimientos.

4. Asignación de canales y “Overlaps”:

- a. Deberá presentarse una tabla donde se muestre la asignación de fases y “Overlaps” por canal.
- b. La tabla deberá contener una sección donde se identifique la o las fases que componen cada “Overlap”.
- c. A continuación, se incluye el modelo de la tabla a ser presentada:

CHANNEL ASSIGNMENT				
LOAD SWITCH	PHASE / OVERLAP	TYPE	OVERLAP INCLUDED PHASES	FLASHING OPERATION
1	1	VEH		RED
2	2	VEH		YELLOW
3	3	VEH		RED
4	4	VEH		RED
5	5	VEH		YELLOW
6	6	VEH		RED
7	7	VEH		RED
8	8	VEH		RED
9	P2	PED		OFF
10	P4	PED		OFF
11	P6	PED		OFF
12	P8	PED		OFF
13	A	OL		
14	B	OL		
15	C	OL		
16	D	OL		

DIRECTRIZ DE DISEÑO NÚMERO 716
Programación de sistemas de semáforos
Página 11 / 16

- d. La tabla deberá ajustarse e incluir la información necesaria con base en la asignación de fases, "Overlaps" y canales correspondientes a la intersección.
- e. En la columna titulada "OVERLAP INCLUDED PHASES", se deberán incluir las fases asociadas a cada "Overlap" que se utilice. Se deberá dejar el espacio en blanco en los casos que no se utilicen "Overlaps".
- f. En la columna titulada "FLASHING OPERATION", se deberá incluir el estado de las caras de semáforos por fase ("YELLOW", "RED" y "OFF") durante la operación intermitente de un sistema de semáforos, en cumplimiento con las Directrices de Diseño 700 (Caras de semáforos vehiculares), 709 (Caras de semáforos peatonales) y 710 (Caras de semáforos para bicicletas). Se deberá dejar el espacio en blanco en los canales que no se utilicen.

5. Planes de tiempos (*Timing Plans*):

- a. Deberá presentarse una o hasta 4 tablas con los planes de tiempos utilizados, incluyendo hasta 3 tiempos máximos de verde por plan de tiempos. Estos pueden ser utilizados para desarrollar programas en modalidad "Free Operation" y en conjunto con los patrones de coordinación. A continuación, se presenta el modelo de tabla a ser utilizados:

INTERVAL	TIMING PLAN 1							
	1	2	3	4	5	6	7	8
VEH. MIN GREEN								
BIKE MIN GREEN								
WALK								
WALK 2								
PED. CLEARANCE								
PED. CLEARANCE 2								
VEH. EXTENSION								
MAX 1								
MAX 2								
MAX 3								
YELLOW								
RED CLEARANCE								

- b. La tabla deberá ajustarse e incluir la información necesaria con base en los tiempos correspondientes a la intersección. De utilizarse planes de tiempos adicionales, deberán presentarse en tablas separadas.

DIRECTRIZ DE DISEÑO NÚMERO 716
Programación de sistemas de semáforos
Página 12 / 16

6. Patrones de coordinación:

- a. Cuando se requiera programación de coordinación, deberá presentarse una tabla con los patrones de coordinación utilizados.
- b. Para cada patrón de coordinación, deberá indicarse el ciclo de coordinación, el tiempo de desfase (Offset) y la repartición de tiempos por fase (Splits). A continuación, se presenta el modelo de tabla a ser utilizado para presentar los patrones de coordinación:

PATTERN NUMBER	CYCLE	OFFSET	COORD. PATTERN							
			SPLIT PHASES							
1			1	2	3	4	5	6	7	8
2										
3										
4										
5										

- c. La tabla anterior deberá ajustarse e incluir la información necesaria con base en la programación de coordinación correspondientes a la intersección.
- d. Adicionalmente, deberán indicarse las fases coordinadas y la referencia de coordinación. A continuación, se presenta el modelo de tabla a ser utilizado:

COORDINATED PHASES	2 & 6
COORDINATION REFERENCE	YELLOW

- e. La tabla anterior presenta los valores típicos utilizados en los sistemas de semáforos coordinados en jurisdicción estatal. Sin embargo, deberá ajustarse e incluir la información necesaria con base en la programación de coordinación correspondientes a la intersección.

7. Planes de acción:

- a. Cada plan de tiempos deberá estar vinculado a un plan de acción, indicándose el tiempo máximo correspondiente.
- b. En intersecciones que operen en modalidad “Free Operation”, podrán asignarse de 1 a 12 planes de acción haciendo uso de los 3 tiempos máximos

DIRECTRIZ DE DISEÑO NÚMERO 716
Programación de sistemas de semáforos
Página 13 / 16

disponibles en cada plan de tiempos, para que la programación se ajuste a las variaciones operacionales de la intersección durante el día o entre días distintos.

- c. Cada patrón deberá estar vinculado a un plan de acción. Las intersecciones coordinadas deberán operar con los tiempos asignados a sus patrones de coordinación, por lo que los tiempos máximos deberán indicarse como "INHIBIT".
- d. A continuación, se presenta el modelo de tabla a ser utilizado:

ACTION PLAN					
PLAN NUMBER	MODE	SEQUENCE	TIMING PLAN	MAX TIME	COORD. PATTERN
1	COORD	1	1	INHIBIT	1
2	COORD	1	1	INHIBIT	2
3	COORD	1	1	INHIBIT	3
4	COORD	1	1	INHIBIT	4
5	COORD	1	1	INHIBIT	5
100	FREE	1	1	1	-

- e. La tabla presenta un ejemplo de un caso típico de una programación compuesta por 6 planes de acción con cinco (5) patrones de coordinación y uno en modalidad "Free Operation". Sin embargo, esta deberá ajustarse e incluir la información necesaria con base en la programación determinada para la intersección en cumplimiento con esta directriz.
- f. En sistemas de semáforos con programación de coordinación, deberá utilizarse el plan de acción 100 para el plan de acción en modalidad "Free Operation".

8. Planes diarios

- a. Deberá presentarse una tabla por cada plan diario, conforme a la programación determinada para el sistema de semáforos de la intersección en cumplimiento con las disposiciones contenidas en esta directriz.
- b. Cada evento dentro del plan diario deberá estar definido por un plan de acción, asignado según el horario correspondiente y el análisis operacional realizado.

DIRECTRIZ DE DISEÑO NÚMERO 716
Programación de sistemas de semáforos
Página 14 / 16

c. A continuación, se presenta el modelo de tabla a ser utilizado:

DAY PLAN 1		
EVENT	ACTION PLAN	START TIME
1	1	5:30
2	2	9:00
3	3	11:30
4	4	15:00
5	5	20:30
6	100	22:00

d. La tabla anterior presenta un ejemplo de un caso típico de un plan diario compuesto por 6 planes de acción. Sin embargo, esta deberá ajustarse e incluir la información necesaria con base en la programación determinada para la intersección. Por ejemplo, una intersección en la que, luego de ejercer su juicio ingenieril, el diseñador determine que es necesario una programación de semáforos en modalidad “Free Operation” para las 24 horas del día los 7 días de la semana, solo será necesario indicar un plan diario con un evento definido por un plan de acción como se muestra a continuación:

DAY PLAN 1		
EVENT	ACTION PLAN	START TIME
1	1	00:00

9. Planes semanales

a. Deberá presentarse una tabla para el plan semanal, conforme a la programación determinada para el sistema de semáforos de la intersección en cumplimiento con las disposiciones contenidas en esta directriz.

b. A continuación, se presenta el modelo de tabla a ser utilizado:

WEEK PLAN							
DAY OF WEEK	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
DAY PLAN	1	1	1	1	1	1	1

c. La tabla anterior presenta un ejemplo basado en el plan diario descrito en el inciso 8.d. de esta sección. Sin embargo, esta deberá ajustarse e incluir la información necesaria con base en la programación determinada para la intersección.

DIRECTRIZ DE DISEÑO NÚMERO 716
Programación de sistemas de semáforos
Página 15 / 16

10. Asignación de detectores vehiculares:

- a. Deberá presentarse una tabla que muestre la asignación de fases y "Overlaps" a los detectores vehiculares que serán utilizados.
- b. A continuación, se presenta el modelo de la tabla a ser utilizado:

VEHICLE DETECTORS		
DETECTOR	CALL PHASE	ADDITIONAL PHASES CALLS
1	1	
2	2	
3	3	
4	4	
5	5	
6	6	
7	7	
8	8	
9	0	
10	0	
11	0	
12	0	
13	0	
14	0	
15	0	
16	0	

- c. La tabla presenta un ejemplo de asignación de fases a los detectores de un sistema de 8 fases sin "Overlaps". Esta deberá ajustarse e incluir la información necesaria con base en la cantidad y configuración de detectores en la intersección.
- d. En los casos que existan detectores de bicicletas, deberán incluirse en la tabla.

DD716.06 – Jerarquía normativa en la etapa de diseño:

Las disposiciones contenidas en esta directriz prevalecerán sobre las normativas establecidas en el MUTCD que resulten menos restrictivas.

Adicionalmente, deberá cumplirse con las disposiciones de esta directriz, así como con las especificaciones y dibujos estándar vigentes emitidos por la Autoridad. De surgir alguna

DIRECTRIZ DE DISEÑO NÚMERO 716
Programación de sistemas de semáforos
Página 16 / 16

discrepancia durante la etapa de diseño entre esta directriz y otros documentos técnicos vigentes de la Autoridad, se aplicarán las disposiciones de esta directriz para efectos de diseño.

DD716.07 – Vigencia:

Esta directriz entra en vigor inmediatamente.



Alexandra Velázquez Delgado, PE
Directora de Oficina de Pre-Construcción

FEB 02 2026

Fecha