

GESTIÓN CIENTÍFICA E INTELIGENTE DE LA SEMAFORIZACIÓN Y EL TRÁNSITO URBANO

1. Propósito

La República Dominicana, iniciando por el Gran Santo Domingo, debe evolucionar desde un modelo de gestión del tránsito basado principalmente en horarios predeterminados, intervención manual y respuestas posteriores a la congestión, hacia un modelo científico, coordinado, medible e inteligente.

El objetivo de este programa es mejorar el funcionamiento de las intersecciones semaforizadas aprovechando prioritariamente la infraestructura existente, reduciendo intervenciones manuales innecesarias, utilizando información en tiempo real y desarrollando progresivamente capacidad tecnológica y productiva nacional.

La Ley núm. 63-17 atribuye al INTRANT la planificación nacional del tránsito y le permite establecer estándares técnicos, tecnológicos, de desempeño y calidad, además de disponer la coordinación con los gobiernos locales. Por tanto, buena parte de este programa puede desarrollarse administrativamente sin necesidad de crear una nueva institución.

2. Principio fundamental

La política propuesta se fundamentará en una regla sencilla:

El tránsito debe administrarse a partir de datos y no únicamente de percepciones.

Una intersección no deberá evaluarse aisladamente. Las decisiones deberán considerar el corredor completo y, progresivamente, la red vial. Esto supone medir:

- a) Cantidad de vehículos por dirección;
- b) Longitud de las filas;
- c) Tiempo promedio de espera;
- d) Velocidad promedio del corredor;
- e) Cantidad de ciclos necesarios para atravesar una intersección;
- f) Bloqueos de intersecciones;
- g) Variaciones por hora y día;
- h) Incidentes extraordinarios que afecten la circulación.

Cada modificación importante de los tiempos semafóricos deberá poder compararse posteriormente con esos indicadores.

3. Aprovechar primero lo que ya existe

El programa no deberá comenzar mediante una adquisición masiva de equipos.

La nueva dirección del INTRANT ha informado que trabaja en fortalecer un centro de monitoreo utilizando, entre otros recursos, cámaras del Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1, y ha señalado como objetivo mejorar la sincronización semafórica del Gran Santo Domingo. Esta infraestructura debe constituir el punto de partida.

Las cámaras existentes, los semáforos conectados, los registros del INTRANT, los agentes de DIGESETT y los técnicos actuales pueden proporcionar una cantidad considerable de información antes de realizar nuevas inversiones.

El programa aplicará el principio:

medir primero, optimizar después y comprar solamente lo necesario.

4. Nueva función de DIGESETT en las intersecciones semaforizadas

La presencia de agentes continuará siendo importante, pero su función deberá modificarse.

Cuando el semáforo funcione correctamente, el agente deberá concentrarse principalmente en garantizar el cumplimiento de las reglas de tránsito y evitar comportamientos que reduzcan artificialmente la capacidad de la intersección.

Particular atención deberá prestarse a:

- a) Vehículos que atraviesen con luz roja;
- b) Conductores que entren a una intersección sin espacio disponible para salir de ella;
- c) Obstrucción de pasos peatonales;
- d) Giros prohibidos;
- e) Paradas irregulares del transporte público;
- f) Estacionamientos que disminuyan carriles disponibles;
- g) Maniobras de motocicletas que interfieran con el flujo.

La intervención manual sobre las fases del semáforo deberá reservarse para circunstancias excepcionales: accidentes, averías, inundaciones, obras, eventos, emergencias, bloqueos aguas abajo o situaciones de sobresaturación que el sistema no pueda solucionar adecuadamente.

Siempre que sea posible, estas intervenciones deberán coordinarse con el Centro de Control. El objetivo será abandonar progresivamente el modelo de que *“el agente controla el semáforo”* y sustituirlo por *“el agente protege el funcionamiento de la intersección”*.

5. Semaforización científica por corredores

Se seleccionarán inicialmente corredores principales del Gran Santo Domingo y se estudiará cómo se desplazan los vehículos entre varias intersecciones consecutivas. Cada corredor dispondrá de diferentes planes de operación, como mínimo para:

- a) Hora pico de la mañana;
- b) Horario intermedio;
- c) Hora pico de la tarde;
- d) Horario nocturno;
- e) Fines de semana;
- f) Situaciones extraordinarias.

Los tiempos serán modificados a partir de mediciones reales. Cuando un tramo de una avenida no tenga capacidad para recibir más vehículos, el sistema deberá evitar que la intersección anterior continúe enviándolos indiscriminadamente hacia ese punto.

Este enfoque permite administrar las colas y no simplemente trasladar el congestionamiento de una esquina hacia otra.

6. Inteligencia progresiva, no tecnología innecesariamente costosa

La implementación tendrá tres niveles.

Nivel I. Sincronización científica

Utilización de los semáforos, cámaras e infraestructura existentes para medir el tránsito y recalibrar tiempos. Esta etapa requiere principalmente ingeniería de tránsito, recopilación de datos y coordinación institucional.

Nivel II. Semaforización actuada

En las intersecciones que lo necesiten se instalarán sensores o se utilizarán sistemas de visión para determinar presencia y volumen vehicular.

El semáforo podrá modificar ciertos tiempos dentro de límites previamente establecidos.

Nivel III. Control adaptativo e inteligencia predictiva

Los corredores de mayor complejidad podrán utilizar sistemas capaces de modificar automáticamente los tiempos de verde según las condiciones de la red.

La FHWA describe estos sistemas como tecnologías que reciben datos de sensores, evalúan las condiciones actuales y actualizan los tiempos semafóricos continuamente; sus evaluaciones reportan mejoras promedio del orden del 10 % en determinadas aplicaciones, aunque los resultados dependen de la situación inicial y de la correcta instalación y mantenimiento.

Posteriormente podrán incorporarse modelos de inteligencia artificial que anticipen congestionamientos utilizando información histórica y en tiempo real. La IA será una herramienta complementaria, no el punto de partida del programa.

7. Fabricación y ensamblaje local de infraestructura semafórica

El programa promoverá progresivamente la fabricación y ensamblaje nacional de aquellos componentes que puedan producirse competitivamente y bajo estándares técnicos verificables.

Inicialmente podrían desarrollarse localmente elementos como:

- a) Postes y estructuras metálicas;
- b) Gabinetes;
- c) Soportes y brazos;
- d) Protectores y viseras;
- e) Carcasas;
- f) Cableados y determinados componentes eléctricos;
- g) Señalización complementaria;
- h) Ensamblaje y mantenimiento de módulos.

En etapas posteriores podrá evaluarse el ensamblaje o producción de módulos LED, controladores y otros componentes electrónicos.

Sin embargo, fabricación local no deberá significar reducción de estándares.

Todos los equipos deberán cumplir especificaciones de visibilidad, seguridad eléctrica, resistencia ambiental, comunicaciones, compatibilidad e interoperabilidad.

Esto resulta particularmente importante porque estudios previos sobre Santo Domingo han identificado equipos semaforicos procedentes de diferentes países y tecnologías. La interoperabilidad debe evitar que el Estado quede permanentemente dependiente de un único fabricante o proveedor. El objetivo sería construir gradualmente una capacidad dominicana para fabricar, reparar y mantener parte importante de su infraestructura semaforica.

8. Proyecto piloto

En lugar de transformar inmediatamente toda la ciudad, se propone seleccionar inicialmente entre 20 y 30 intersecciones pertenecientes a dos o tres corredores de alta circulación. Durante aproximadamente tres meses se establecerá una línea base y se aplicarán diferentes configuraciones.

Primer mes

No se modificarán sustancialmente los tiempos hasta conocer:

- Flujo por dirección;
- Longitud de filas;
- Demoras;
- Velocidades;
- Bloqueos.

Segundo mes

Reprogramación y sincronización científica de las intersecciones utilizando principalmente infraestructura existente. Se aplicará simultáneamente el nuevo protocolo de DIGESETT.

Tercer mes

Incorporación de control dinámico en las intersecciones que realmente lo necesiten y comparación de resultados. Al finalizar el piloto deberá publicarse un informe antes/después.

9. Indicadores públicos

El INTRANT deberá publicar indicadores sencillos:

Tiempo de viaje — demora — velocidad promedio — longitud de filas — bloqueos — averías semafóricas.

Si una modificación mejora esos indicadores, se mantiene, si los empeora, se corrige. Esto permitirá que la semaforización se convierta en una política técnica sometida a evaluación permanente.

10. Modelo económico

El programa deberá estructurarse alrededor de cinco criterios:

Usar infraestructura existente + optimizar antes de comprar + fabricar localmente cuando resulte viable + implementar gradualmente + medir resultados antes de expandir.

Esto evita comenzar mediante una gran licitación nacional y permite demostrar resultados antes de comprometer inversiones significativas.

Además, el desarrollo de mantenimiento y producción local puede disminuir tiempos de reposición, dependencia externa e inventarios costosos de piezas importadas.

Conclusión

La modernización del tránsito dominicano no requiere necesariamente comenzar construyendo más elevados, comprando cientos de semáforos inteligentes o instalando costosos sistemas tecnológicos. Puede comenzar con algo mucho más sencillo:

Medir correctamente lo que ocurre en las calles y utilizar esa información para tomar mejores decisiones.

El modelo propuesto establece una transición:

- | | |
|---|---|
| • De semáforos aislados | a corredores coordinados. |
| • De tiempos rígidos | a tiempos basados en demanda. |
| • De intervención manual rutinaria | a intervención excepcional. |
| • De compras permanentes en el exterior | a capacidad local progresiva. |
| • De decisiones por percepción | a decisiones sustentadas en datos. |
| • De administrar tapones | a gestionar científicamente la movilidad. |

Ese debería ser el fundamento de una nueva política de semaforización para la República Dominicana.