

Ingrid SALOMÓN

**MODELOS DE CONFIGURACIÓN
ESPACIAL PARA TERMINALES
URBANOS DE INTEGRACIÓN
MODAL APLICABLE A ZONAS
DE ALTA DENSIDAD
DE CONSTRUCCIÓN**

ARTÍCULOS

RESUMEN

En las principales ciudades venezolanas existen puntos en los que convergen numerosas rutas, de diferentes modalidades de transporte, los cuales se han desarrollado como terminales urbanos de integración modal informales, cuya operación es deficiente. Por su localización y su demanda, estas zonas son puntos naturales de transbordo. Sin embargo, la densidad de construcción que presentan, limita la posibilidad de disponer de espacios libres capaces de albergar un terminal tradicional.

Por ello, la necesidad de desarrollar Esquemas de Configuración Espacial para terminales urbanos, considerando: la morfología urbana, los tipos de unidades y rutas servidas, y la tipología de los usuarios.

El estudio de estos aspectos, sumados a la experiencia de otros países y la evaluación general de la situación actual venezolana, abren la posibilidad de adoptar la tipología satélite utilizada en aeropuertos. En este sentido, se propone un terminal formado por pequeños núcleos separados físicamente pero que operan de forma coordinada.

PALABRAS CLAVE: TIPOLOGÍA TERMINAL, TERMINALES DE TRANSPORTE URBANO, INTEGRACIÓN MODAL.

ABSTRACT

In main venezuelan cities have numerous crossroads, resulting from different transportation modes, which have emerged as urban transit terminal of informal modal integration, whose operation is quite deficient. Given their location and demand, these zones constitute natural transfer points. Nevertheless, the construction density which they entail, limit the possibility of having free space capable of harboring a traditional terminal.

This confirms the need to develop Schemes of Space Configuration for urban terminal, bearing in mind: the urban morphology, the types of units involved, the routes procured and the kind of users of such facilities.

The study of such aspects, together with the experience acquired in other countries and the general evaluation of the present Venezuelan situation, render the possibility of adopting a satellite typology such as that used in airports. In this sense, we propose a terminal constituted by small nucleus physically separated, while operating in a coordinated manner.

MODELOS DE CONFIGURACIÓN ESPACIAL PARA TERMINALES URBANOS DE INTEGRACIÓN MODAL APLICABLE A ZONAS DE ALTA DENSIDAD DE CONSTRUCCIÓN

En las principales ciudades venezolanas, particularmente en Caracas y su área metropolitana, existen zonas residenciales de crecimiento no regulado, que por estar pobladas por personas de bajos ingresos centralizan gran parte de la demanda del servicio de transporte colectivo. Paralelamente, estas zonas están asentadas sobre áreas de topografía accidentada, lo que actúa como determinante de la vialidad subdimensionada con fuertes pendientes que las caracteriza. Todos estos factores inciden tanto en la alta congestión del tránsito presente, como en imponer al usuario el cambio modal para el traslado a su destino final.

En torno al crecimiento de estas zonas, tienden a localizarse puntos de convergencia de diversas modalidades de transporte y alta concentración de rutas servidas.¹ Estos puntos representan zonas naturales de transbordo, que se comportan como grandes terminales urbanos espontáneos e improvisados de integración modal, no existiendo control sobre el servicio prestado, ni coordinación entre las empresas prestadoras de dichos servicios, lo que repercute aún más en la fluidez del tránsito y en la seguridad de la población servida.

Por otro lado, estas zonas se caracterizan por tener alta densidad de construcción y poca disponibilidad de espacios libres capaces de albergar un terminal tradicional concentrado, concebido como una pieza única. Esta situación abre la puerta a una serie de interrogantes: ¿qué modelos de configuración espacial podrían dar respuesta a la problemática planteada?, dado el contexto, ¿se amerita implantar un terminal grande o varios más pequeños?, ¿qué mecanismos serán necesarios para garantizar una operación coordinada entre los pequeños terminales que funcionen en la zona?, etc.

Dar respuesta a estas interrogantes constituye el objetivo central de esta investigación, de carácter académico, realizada en 1996 en el seno de la Universidad Simón Bolívar. Considerando las características morfológicas de las áreas urbanas, del tipo de modos involucrados y servicios prestados, de las condiciones de operación del tránsito y de la tipología y preferencias de los usuarios venezolanos. La definición de los criterios de organización espacial y operativos necesarios para el desarrollo de las tipologías partió del análisis, comparación y evaluación de las experiencias de otros países en esta materia, conjuntamente a la evaluación de las instalaciones de apoyo al sistema metrobús; lo que permitió consolidar una base conceptual y formular una serie de lineamientos en relación con el funcionamiento y requerimientos físicos de este tipo de instalación.

Posteriormente, se analizaron dos zonas-terminales, Chacaíto y Petare, las cuales fueron objeto de una serie de estudios de campo, realizados con la colaboración de los estudiantes de urbanismo de la Universidad Simón Bolívar que contemplaban: inventario de líneas y rutas, cálculo de intervalo-frecuencia, pasajeros atendidos por ruta, tiempo de espera y distancia de transbordo, patrón de intercambio, necesidades del usuario, entre otros. Así mismo se contó con la valiosa colaboración de la compañía de asesoría Vepica, el Ministerio de Transporte y Comunicaciones y la Oficina Central de Estadística e Informática, quienes proporcionaron información en cuanto a volúmenes y patrones de circulación, organizaciones operadoras y crecimiento de la población.^{1,2,3,4} Todo lo cual conformó la base sobre la cual se formuló un diagnóstico de la situación actual venezolana, evidenciando las necesidades, las limitaciones y las oportunidades presentes en las zonas.

MODELOS DE CONFIGURACIÓN ESPACIAL

El esquema de configuración espacial de una instalación es la forma en que se organizan e interrelacionan los distintos componentes de la misma, dentro de un espacio específico.

Debido al grado de influencia que sobre la operación tiene la elección de un esquema, el paso inicial en el desarrollo de proyectos de terminales urbanos debe ser la selección de aquellos tipos y modelos básicos que son factibles para cada caso particular. En consideración a la situación observada se propone la adopción de modelos de configuración espacial utilizados en otros contextos, particularmente la tipología satélite empleada frecuentemente en el diseño de aeropuertos.⁵

TERMINALES URBANOS TIPO SATELITE

Esta tipología de terminal está compuesta por varias unidades separadas físicamente, pero que operan en conjunto de forma coordinada. Propone la existencia de un núcleo principal donde se localizan las áreas administrativas y los servicios básicos de atención al usuario, en torno al cual se desarrollan una serie de núcleos complementarios, que centralizan las funciones de prestación del servicio y constituyen generalmente agrupaciones de paradas, de un determinado número de rutas, estaciones de metro o áreas de estacionamiento público. En el caso de zonas con alta densidad de construcción, no debe partirse de la hipótesis de un solo terminal, puede ser que varios más pequeños, estratégicamente localizados, operando de forma coordinada, ofrezcan una solución más efectiva en cuanto al cumplimiento de los objetivos generales, dado que su operación atomizada favorece el desarrollo de los núcleos complementarios en espacios reducidos fuera de las vías o a lo largo la vialidad existente; planteándose la siguiente clasificación en relación con su ubicación:

- Terminales sobre la vía
- Terminales fuera de la vía
- Terminales mixtos

Los terminales sobre la vía están condicionados a la operación de éstas, por lo que es necesario estudiar las características de la vía. La localización del terminal podrá requerir,

de acuerdo con el nivel del tránsito, de ampliar la vía con un ancho que incluya la zona de maniobras.

Las instalaciones ubicadas fuera de la vía, generalmente reducen el riesgo a los usuarios y reduce las posibilidades de afectar la circulación; sin embargo, es necesario disponer de terrenos adaptables a tal fin. En este caso, el terminal pueden ser considerado como una red de pequeños terminales concentrados carentes de áreas administrativas particulares, cuya operación es coordinada por un ente central. Los terminales mixtos comprenden instalaciones sobre la vía y fuera de ésta.

En cuanto a las dimensiones de los núcleos complementarios y el número de rutas que lo integran, están condicionados por la disponibilidad de espacio. En relación con núcleos ubicados en áreas fuera de la vía, actúan como determinante las características geométricas de estas áreas. En el caso de operación sobre la vía, es importante contemplar la capacidad de ésta y de las áreas de acera.

Dependiendo del tamaño que alcance el terminal y el número de núcleos que lo compongan, cuando se exceda la capacidad de control, se recomienda crear núcleos de escala intermedia, establecer categorías de núcleos y con ello, una cadena de control de operación.

Paralelamente, se deben considerar una serie de criterios para determinar qué servicios prestados y modalidades de transporte conformarán cada núcleo, en función de las expectativas y de la operación del terminal. A continuación se analizan algunos de estos criterios.

CRITERIOS DE AGRUPACIÓN

Son diversos los aspectos a analizar al definir los criterios de agrupación de las rutas que conformarán cada núcleo. Los

criterios a considerar se exponen a continuación:

- Nivel de interrelación de transbordo
- Área de destino y/o puerta de acceso o salida
- Empresas o líneas operadoras del servicio
- Modos y servicios prestados

La elección del criterio más apropiado o combinación de éstos, está condicionado por las características propias de cada caso.

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento adecuado de cualquier instalación de transporte, requiere que se identifiquen las actividades y la secuencia con que éstas se realizan. Los diagramas expuestos en los gráficos 1 y 2, esquematizan el proceso, vinculando las actividades a realizar e indicando el orden secuencial en que se vinculan y realizan las mismas. En relación con la tipología satélite se pueden discriminar dos patrones operativos básicos, cuando el desembarque se concentre en un solo núcleo central centralizado (gráfico 1), o bien, el caso en que cada núcleo cuente con áreas de embarque y de desembarque (gráfico 2).

Actualmente no existe una definición clara y precisa referente a la administración de los terminales urbanos de integración modal, en este sentido se plantea la incumbencia del MTC y los municipios. El MTC debe ser el encargado de formular la normas que regulen su desarrollo y definir los lineamientos y políticas generales que unifiquen los criterios y las características de estas instalaciones, para garantizar unidad a nivel nacional.

Paralelamente, en función del carácter urbano de los terminales, debe corresponder a los municipios, la planificación, regulación y control de la operación de los mismos. Sin embargo, la implantación de una red integrada de terminales,

por abarcar la totalidad del área habitada, implica una labor conjunta de todos los municipios en la conformación de una mancomunidad.

PATRONES DE ORGANIZACIÓN ESPACIAL

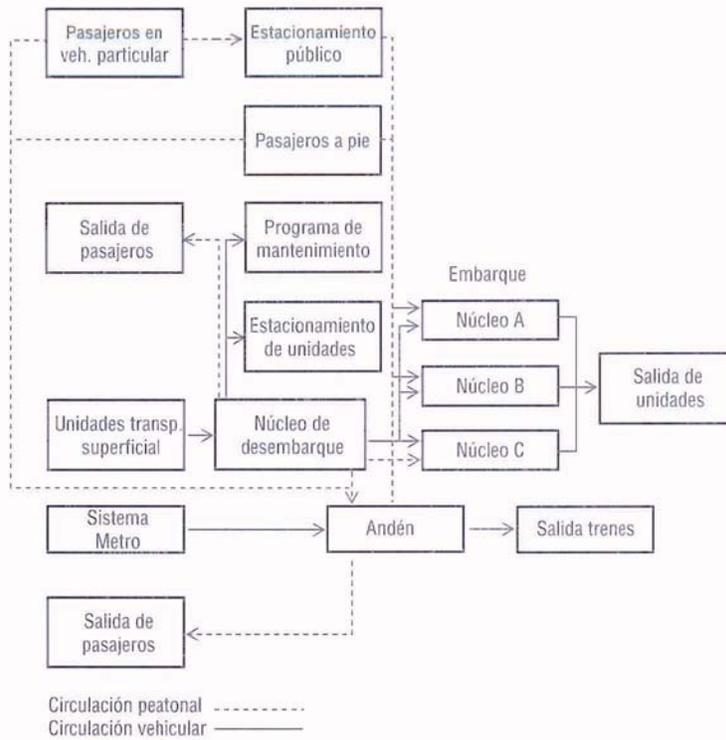
En relación con el desarrollo de terminales urbanos de integración modal en zonas de alta densidad, se proponen diferentes categorías de acuerdo con su organización espacial, cada una de las cuales tiene sus características que la hacen más o menos apropiada para un sector determinado. La localización de los espacios libres disponibles o de los puntos sobre la vía con capacidad para alojar paradas-terminales de ruta, son los factores determinantes de la ubicación de los núcleos, que en conjunto con el reconocimiento de infraestructura de transporte de otros modos y el patrón organizativo del sector, permiten definir la tipología de configuración más adecuada. A continuación se analizan cuatro opciones de organización espacial dentro de la tipología satélite.

Terminales satélites lineales: Los núcleos se ordenan de forma consecutiva conformando una línea, no necesariamente recta. El terminal puede estar asociado a grandes corredores viales e incluso operar sobre un par vial, en cuyo caso las operaciones de desembarque y embarque se deben efectuar en las vías transversales, facilitando el retorno al ruta. Esta alternativa exige un estudio amplio de los patrones de circulación, en algunos casos puede requerir del empleo de canales exclusivos para facilitar la operación y evitar conflictos con el tránsito general (gráfico 3).

Terminales satélites radiales: Se habla de terminales radiales cuando todos los núcleos de iguales características se vinculan a un núcleo central. Los núcleos pueden o no estar relacionados directamente con sus vecinos. Se recomienda concentrar la operación de desembarque en el núcleo

GRÁFICO 1

**ESQUEMA DE
FUNCIONAMIENTO
DE LOS TERMINALES
SATÉLITES**
Caso:
**Operación de
desembarque
centralizada**



Fuente: Elaboración propia.

central o los subnúcleos, dependiendo del tamaño que alcance la instalación, a objeto de minimizar las distancias peatonales (gráfico 4).

Terminales satélites reticulados: La estructura del terminal se asemeja a una malla, los núcleos se disponen formando una cuadrícula que se superpone sobre el patrón organizativo existente. Esta tipología está principalmente relacionada con las áreas cuya trama es una cuadrícula.

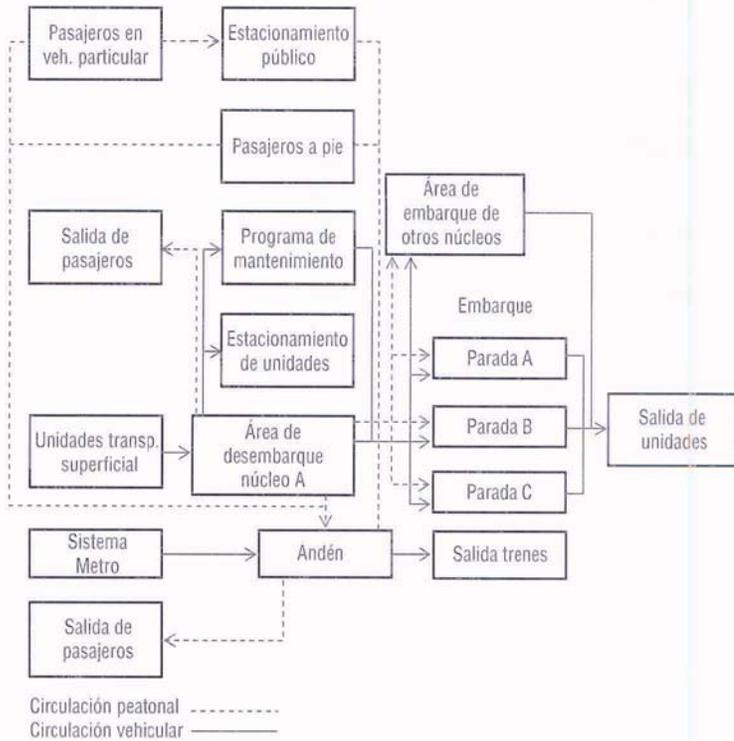
Los ejes que conforman la malla tendrán distintas categorías. El eje central está constituido por la vía principal, que operará

como colector-distribuidor de la circulación de las unidades. Los ejes secundarios o contraejes (ejes perpendiculares) se destinarán de forma alternada a las operaciones de embarque y desembarque de los pasajeros; y finalmente, los ejes terciarios empleados para conectar las áreas de desembarque con las de embarque, dependiendo de la capacidad, pueden emplearse como zonas de estacionamiento temporal.

Terminales satélites híbridos: Comprende una mezcla de los esquemas anteriores, en función de la trama y la disponibilidad de espacios, ciertos núcleos se organizan bajo un patrón, mientras otros lo hacen bajo otro.

GRÁFICO 2

**ESQUEMA DE
FUNCIONAMIENTO
DE LOS TERMINALES
SATÉLITES
Caso:
Operación de
desembarque
descentralizada**



Fuente: Elaboración propia.

COMPONENTES

70

En cuanto a los componentes, éstos están condicionados por la coexistencia de varios núcleos, que pueden resultar diferentes según las características de la zona, exigencias del tipo de servicio prestado y la unidad empleada. A continuación se describen las características básicas de los componentes en función del tipo de ubicación del terminal.

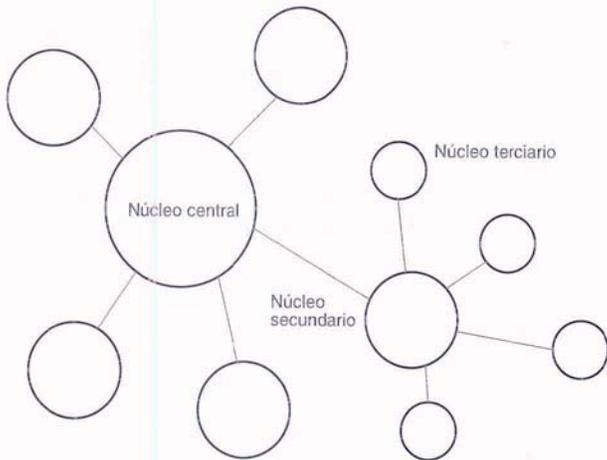
Área de plataforma: Dado el carácter disperso de la tipología satélite, las características del área de plataforma se ajustarán a las particularidades de cada núcleo. Especial-

mente en cuanto al tipo de localización, es importante discriminar los casos en que la operación se efectúa fuera de la vía de los que funcionan sobre ella.

En relación con el primer caso, el tipo de plataforma a emplear debe responder a las propiedades individuales de los espacios disponibles seleccionados. En general, en función de las dimensiones limitadas del terreno, se recomienda que las operaciones de embarque y desembarque de las rutas terminales, se realicen en forma perimetral, a semejanza del esquema empleado en el terminal de transferencia La Paz.⁶

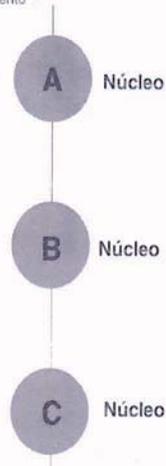
GRÁFICO 3, 4 y 5

TERMINALES LINEALES, RADIALES Y RETICULADOS

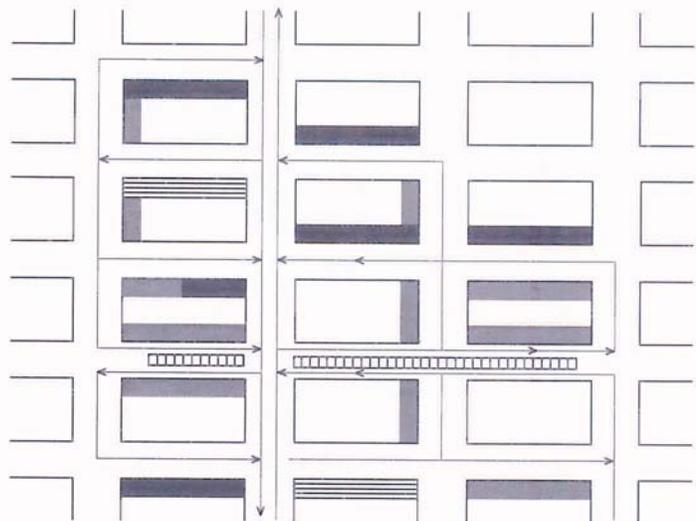


4 TERMINALES RADIALES

- Desembarque
- Embarque
- Estacionamiento
- Circulación



3 TERMINALES LINEALES



- Desembarque/Embarque
- Desembarque
- Embarque
- Estacionamiento
- Circulación

5 TERMINALES RETICULADOS

Fuente: Elaboración propia.

El andén de embarque como el de desembarque, debe garantizar capacidad tanto para la circulación peatonal como espacio para las colas de pasajeros, por lo menos se debe considerar un ancho aproximado de 2,5 metros.⁷ De igual modo, es necesario instalar barreras peatonales para regular la circulación peatonal y evitar que los usuarios crucen indiscriminadamente por cualquier lado. El número de rutas y, por ende, de puestos de embarque, está condicionado por la capacidad del espacio que aloja al núcleo.

En cuanto al caso de los núcleos que operan sobre las vías, el área seleccionada requiere unas condiciones espaciales-geométricas mínimas para no afectar la operación del tránsito general. Se debe evaluar principalmente la capacidad y dimensiones tanto de la calzada como de las aceras del sector seleccionado. La implantación del área de plataforma puede ameritar cambios en el funcionamiento de la vía, para lo cual es vital realizar estudios previos para medir el impacto, redimensionar y acondicionar el estado actual y futuro del tránsito de la zona.

La tipología del área de plataforma, espacialmente está asociada al carácter longitudinal de las vías sobre las que se desarrolla; empleándose por ello plataformas tipo lineal, donde los puestos se organizan secuencialmente sobre una línea paralela al eje de la vía.

En relación con el número de puestos, a objeto de minimizar el impacto sobre la vía, el área de embarque debe operar semejante a las paradas intermedias de la ruta; en este sentido, se emplearán para el cálculo del número de puestos requeridos el método empleado para paradas intermedias, el cual depende del nivel de operación de la parada. La cantidad de puestos de embarque será calculada con base en la saturación de la parada.⁸ El nivel de saturación (S) del espacio es un indicador del tiempo en que la parada está ocupada durante una hora y se define con la siguiente fórmula:

$$S = [\text{Frecuencia (tiempo de maniobras + tiempo de embarque)}] / 3.600 \text{ seg.}$$

La situación ideal es que la acumulación (fila) no sea mayor a 1 y que la saturación no sea mayor del 100 por ciento. De la conjugación de estos dos conceptos se desprende la siguiente tabla,⁸ que indica que para niveles de saturación superiores a 0,62 la acumulación es mayor a un vehículo, por lo que se requieren dos puestos por ruta; en caso contrario, aquellas paradas que registren un nivel de saturación menor a 0,50 pueden compartir la parada con otra ruta con características semejantes, considerando sus intervalos y operación general. Lo deseable es garantizar por lo menos un puesto de embarque por ruta.

Correlación entre el nivel de saturación y de fila

S	0,50	0,60	0,62	0,65	0,70	0,80	0,90	0,95	1,00
F	0,50	0,90	1,00	1,20	1,60	3,20	8,10	18,0	-

Fuente: Gutiérrez y Stevenson (1990).

En relación con los puestos de desembarque se deben considerar dos opciones operativas.

La operación de desembarque se efectúa en los puestos de embarque: Esto exige un redimensionamiento de los puestos de embarque; es necesario aumentar la longitud para permitir que el desembarque se efectúe espacialmente desfasado del embarque y con ello evitar el conflicto entre los usuarios que descienden y los que esperan en las colas. En este sentido, por estar integradas las operaciones, el número de puestos del terminal es equivalente al número de puestos de embarque.

Las operaciones de desembarque y embarque se efectúan de forma independiente: En esta opción los puestos de desembarque no están asociados a una ruta en particular, el número de puestos puede ser estimado en función al

intervalo y al tiempo total de desembarque; por otro lado, puede realizarse de forma análoga a la expuesta para los puestos de embarque, con base en el cálculo de saturación. Este componente puede considerarse como una área de contingencia, que puede operar especialmente durante las horas valle como área de estacionamiento temporal para las unidades.

En general, se recomienda utilizar la unidad tipo autobús como patrón para el dimensionamiento de los puestos, sin embargo, es conveniente analizar si la unidad utilizada está condicionada por la topografía u otras razones operativas, en cuyo caso no tiene sentido el planteamiento enunciado.

En relación con la disposición de los puestos, su elección está condicionada por la geometría del espacio disponible, o bien por las dimensiones de la infraestructura de circulación existente. Es conveniente emplear una tipología que permita la operación independiente entre las rutas y entre las unidades de cada ruta de ser posible.

Áreas de apoyo: La operación del terminal requiere de una serie de áreas destinadas a coordinar, controlar y complementar el servicio prestado. Dadas las características del esquema de configuración espacial planteado, la concepción de este componente como una edificación única, no tiene sentido; se requiere de una serie de edificaciones de pequeña escala, dispersas a lo largo de los núcleos que componen la instalación, por lo que el dimensionamiento de las áreas requeridas está sujeto al alcance del proyecto y las características del mismo. El cuadro 1 ilustra un posible programa de áreas.

Las áreas de espera deben ubicarse en los andenes de embarque de cada una de las rutas, considerando en su diseño el mecanismo de formación de "colas", común en el proceso de abordaje de las unidades. En el caso de

operar sobre las vías, los criterios a considerar se basan en los lineamientos estipulados para paradas intermedias;² en este sentido, la óptima utilización del espacio y la comodidad del usuario son los factores principales a considerar. La comodidad del usuario está determinada por el largo y ancho de la parada, los cuales dependen del nivel de densidad de personas deseado en la parada. El cuadro 2 establece los niveles de servicio para los usuarios con base en características espaciales.

Con base en lo expuesto se tiene:

$$\text{Área} = \text{Demanda} / \text{Densidad deseada} = \text{Ancho} \times \text{Largo}$$

El ancho del puesto debe favorecer la formación de colas ordenadas. Paralelamente, el largo es función de la longitud promedio estimada de la cola de usuarios; sin embargo, es prudente que este valor no exceda la longitud de 24 metros.⁷ Adicionalmente, deberán preverse espacios para la instalación de taquillas de venta de boletos, para el momento en que se estructure un sistema integrado de tarifas y/o boletos estudiantiles.

No se recomienda incorporar usos complementarios, especialmente cuando el terminal opere sobre la vía. La existencia de usos complementarios prolongaría la estadía de los usuarios dentro de las instalaciones, además del sucio que en la mayoría de los casos éstos generan.

Infraestructura de circulación: Al estudiar el sistema de circulación de un terminal, se debe considerar tanto al vehículo como al peatón. En esta tipología, la infraestructura vial está conformada por la misma vialidad urbana, por ello es necesario realizar estudios conducentes a evaluar la situación actual tanto del sistema de circulación como de la operación del servicio de transporte y proponer los cambios geométricos y operativos que se consideren oportunos.

CUADRO 1**DIMENSIONAMIENTO
DE LAS ÁREAS DE
APOYO**

ÁREAS	UNIDAD	DIMENSIÓN	OBSERVACIONES
Áreas administrativas			
Gerencia General			No obligatoriamente se han de localizar dentro de las instalaciones del terminal, pueden estar ubicadas en edificaciones próximas sin contacto con el público o dentro de la alcaldía, empleando los mecanismos de comunicación y control necesarios.
Of. Gerente General	m ²	9	
Cubículo secretaria	m ²	6	
Sala de reuniones	m ²	9	
Baño	m ²	3	
Dep. de operaciones			
Secc. Control operac	m ²	9	
Secc. de planificación	m ²		
Of. Planificación	m ²	9	
Área computación	m ²	6	
Cubículo secretaria	m ²	6	
Dep. de mantenimiento			
Of. de Mantenimiento	m ²	9	
Depósito	m ²	4	
Áreas de servicio			Equipamiento:
Baños femenino	U	1	2 wc 2 lav.
Masculino	U	1	2 wc, 1 urinario y 2 lav
Áreas operativas			
Cubículo del supervisor	m ² /núcleo	9	
Cubículo subdespacho			Este valor depende de la capacidad de visión y la demanda.
Estc. empleados		OP	Opcional
Estc. público		OP	Opcional: Depende de las características del sector. Preferiblemente concentrado en puntos estratégicos.
Áreas de atención usuario			
Área de información	m ² /núcleo	3	Puede emplearse a futuro para la venta de boletos
Área de espera	P/ m ²	1.43*	Densidad recomendada
Cubículo de vigilancia	m ²	9	localizado en un núcleo centralizado
Área de primeros auxilios			localizado en un núcleo centralizado
Enfermería	m ²	9	
Consultorio	m ²	OP	Opcional
Baño	m ²	3	
Baños públicos			con acceso controlado
Femenino	U/núcleo	1	2 wc y 1 lav.
Masculino	U/núcleo	1	2 wc 1 urinario y 1 lav.
Áreas de descanso Cond.	m ² /núcleo	12	Puede variar según el número de conductores
Baños conductores			Próximos a las áreas de estacionamiento temporal
Femenino	U	1	2 wc y 2 lav.
Masculino	U	1	2 wc 1 urinario y 2 lav.

*Nivel de servicio "C" según niveles de servicio para peatones en paradas de transporte público Manual de Ingeniería de Tránsito, CET-SP, Brasil⁹
Fuente: Elaboración propia.

A nivel peatonal, la construcción de elevados por un lado y pasarelas o pasos subterráneos por el otro, constituyen posibles soluciones, que garantizan independencia entre los distintos tipos de flujo y a la vez favorecen la interconexión modal.

Cuando el terminal opere fuera de la vía, hay que distinguir la existencia de vialidad interna cuyos requerimientos son equivalentes a los aplicados para la tipología concentrada. Particularmente, los accesos deben ser fácilmente identificables, con buena señalización e iluminación; preferiblemente se deben disponer en vías de poco tránsito cercanas a vías principales, pero lejos de las intersecciones para evitar interferir en su funcionamiento. Los volúmenes altos generados por la entrada y salida de vehículos y peatones, pueden convertir los enlaces del terminal con la vialidad externa en auténticas intersecciones.

Esquema de interrelaciones de componentes: El diagrama expuesto en el gráfico 6 ilustra el esquema de interrelaciones espaciales y funcionales entre componentes del terminal.

CRITERIOS OPERATIVOS

Para garantizar un adecuado funcionamiento, es necesario definir una serie de criterios, cualitativos y cuantitativos, vinculados a las características operacionales de la prestación del servicio en los terminales urbanos. A continuación se exponen los criterios a seguir:

- Las operaciones de cada núcleo deben ser coordinadas por un supervisor, quien mantendrá contacto directo con la administración central. Paralelamente, cada grupo de rutas debe ser regulado por personal capacitado y entrenado para tal fin (despachador), lo que garantiza el cumplimiento de las paradas asignadas, adecuar los intervalos, etc.
- El servicio se prestará por cola de los miembros de las empresas prestadoras del servicio, respetando el orden de llegada de las unidades. Este sistema permite el despacho anticipado del vehículo al estar ocupado; sin embargo, si la unidad no está totalmente ocupada al cumplirse el intervalo previsto, ésta deberá salir igualmente.
- Es necesario regular el servicio, a través de la coordinación y elaboración de horarios de operación de cada una de las rutas, los cuales deben ser diseñados considerando las necesidades de los pasajeros y no únicamente con base en las peticiones de los operadores. Los horarios determinados deben ser publicados en lugares visibles.
- Se deben independizar las operaciones de embarque y desembarque; los andenes de desembarque preferiblemente deben concentrarse en puntos estratégicos, por núcleos o centralizados a nivel general, de acuerdo con el tamaño del terminal y con los criterios de agrupación empleados. No estarán asignados a ninguna ruta específica y pueden ser empleados como áreas de estacionamiento temporal durante los períodos valle.
- Cada ruta debe tener al menos un puesto de embarque. En caso de espacio limitado, cuando los patrones de movilización de dos rutas se comporten opuestamente (mientras una ruta tiene demanda desde el terminal, la otra lo tiene hacia el terminal), estas rutas pueden compartir un puesto. En lo posible todas las rutas debe operar como líneas de paso, es decir, no emplear el puesto como área de estacionamiento. La operación de los puestos debe ser del tipo flujo libre. Para garantizar agilidad en la operación y flexibilidad de crecimiento a futuro, de ser posible los puestos deben ser sobredimensionados, capaces de albergar dos unidades consecutivas distanciadas entre sí aproximadamente un metro.

CUADRO 2

NIVELES DE SERVICIO PARA PEATONES EN PARADAS DE TRANSPORTE PÚBLICO	Nivel de servicio	Área/peatón (m ² /peatón)	Densidad (peat/m ²)	Espacio entre peatones	Circulación en aglomeración
	A	>1.21	<=0.83	>= 1.20	mínima restricción
	B	0.93 a 1.21	0.83 a 1.11	1.10 a 1.20	ligera restricción
	C	0.65 a 0.93	1.11 a 1.43	0.90 a 1.10	restringida, pero es posible, perturbando a los demás
	D	0.28 a 0.65	1.43 a 3.33	0.60 a 0.90	muy restringida
	E	0.17 a 0.28	3.33 a 5.00	0.60	no es posible
	F	<=0.17	>=5.00	-	no es posible

Fuente: Niveles de servicio para peatones en paradas de transporte público. Manual de Ingeniería de Tránsito, CET-SP, Brasil [9]

- Integración de rutas de paso; el terminal debe contar con andenes destinados a servir a las rutas que pasan por el sector, localizados a lo largo del recorrido.
- Se propone elevar el nivel del piso de la plataforma para reducir el tiempo de embarque y desembarque, agilizando la operación durante los periodos pico. Paralelamente se recomienda establecer nuevos mecanismos para efectuar el cobro, como por ejemplo, la implementación de un sistema de tickets.
- Todas las áreas y rutas deben estar adecuadamente identificadas, señalizadas y demarcadas. El color se empleará como herramienta de comunicación; se propone la instalación de carteleras con los mapas de la ciudad, donde se coloreará los sectores de destino con el color asignado, que identifica a cada ruta.
- Paralelamente la operación coordinada entre los núcleos que conforman el terminal requiere que se consideren ciertos criterios, a saber:
- Establecer mecanismos de comunicación (sistemas de radio) entre el supervisor de cada núcleo y la oficina

encargada del control de las operaciones (administración central). Dotar a las unidades con sistemas de comunicación, con lo cual el despachador está en constante contacto con las unidades, de forma que pueda detectar posibles problemas presentes en el recorrido y proponer soluciones.

- Un mecanismo importante de control y comunicación es la implantación de sistemas motorizados, a través del cual se supervisará la operación en cada uno de los puntos que conforman la instalación.

En relación con la circulación:

- Independizar los distintos flujos modales, especialmente regular y controlar los flujos peatonales, por medio de canalizaciones, preferiblemente conformadas por elementos naturales.
- Emplear canales exclusivos durante ciertas horas, medida que debe complementarse con barreras y otros mecanismos de información al público para evitar accidentes.
- Evitar la circulación en doble sentido y evitar los recorridos

innecesarios de unidades por el terminal. Es necesario proponer alternativas que no afecten las condiciones de operación del tránsito de la zona.

CASO DE ESTUDIO SECTOR REDOMA DE PETARE

Como complemento a este trabajo de investigación, se plantea verificar la propuesta en un caso real. Para ello, se seleccionó el sector Redoma de Petare, que dado su grado de complejidad, se garantiza su aplicabilidad en zonas de menor criticidad. En ningún caso se pretende concretar una propuesta final al problema del sector, para ello sería necesario realizar los estudios en períodos mayores de tiempo y un mayor número de veces, para elevar el nivel de confiabilidad de los mismos.

El sector de la Redoma de Petare (gráfico 7) es un nodo importante de la periferia de la ciudad de Caracas, tanto por la presencia de una elevada concentración de actividades comerciales, institucionales y de servicios, mezcladas con el uso residencial, como por su carácter de centro de transferencia, ya que funciona como una interfase natural entre una serie de zonas marginales y el resto de la ciudad.

Petare constituye un verdadero terminal “espontáneo” de integración modal. En este sector se localizan una estación del sistema metro, 4 terminales que operan fuera de la vía y una gran cantidad de paradas de final de ruta, dispersas, destinadas a la operación de las numerosas rutas, de las diferentes modalidades que integran el sistema de transporte superficial (autobuses, minibuses, camionetas vans y jeep). Si se analiza el sentido de los flujos, se puede concluir que la zona presenta un flujo marcadamente direccional.^{1,2}

Es importante señalar que las condiciones topográficas y de diseño vial, presentes en las zonas residenciales marginales,

condicionan el tipo de unidad a emplear; lo que obliga al usuario al cambio modal para el traslado a su destino final, que por realizarse de forma improvisada repercute aún más en la fluidez del tránsito y en la seguridad de los pasajeros.

Paralelamente, la red vial es deficiente, tanto a nivel vehicular como peatonal. La accesibilidad al sector se ve limitada por el elevado grado de congestionamiento presente en los accesos, en parte debido a la operación desordenada del transporte colectivo y al alto flujo peatonal que incluso, en ocasiones, ocupa la vía cerrando el paso a los vehículos.

CONSIDERACIONES GENERALES

La selección del tipo de terminal responde a las características morfológicas del sector, a la estructura vial, al tipo de servicio prestado, a las preferencias y tipología de sus usuarios. La evaluación de estos aspectos requirió de la aplicación de los siguientes estudios previos:

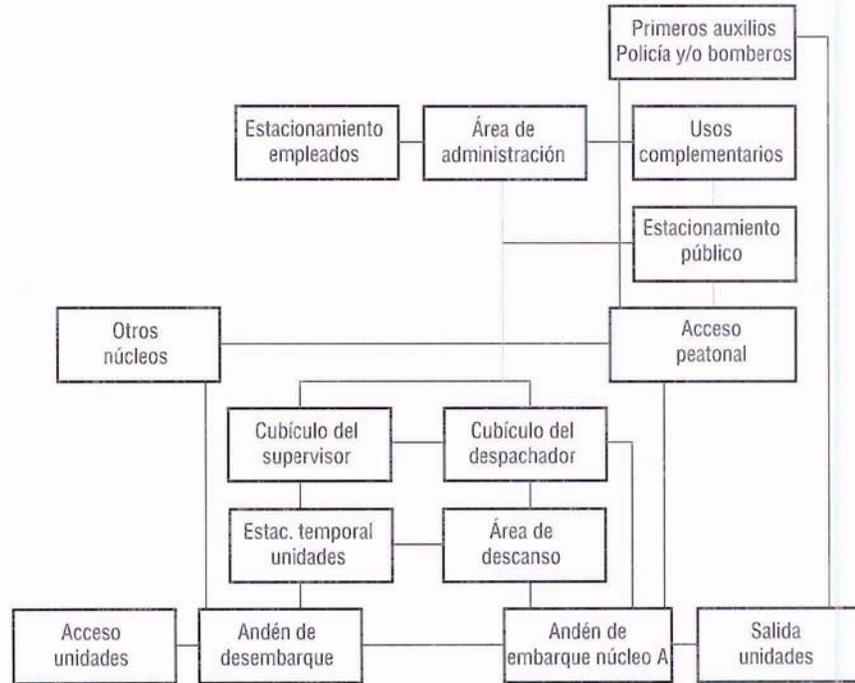
- Estudios urbanísticos
- Estudios de transporte
- Estudios de necesidades del usuario

El análisis conjunto de los resultados obtenidos en los diferentes estudios permite formar una visión totalizadora de la situación presente y de las características y requerimientos para el desarrollo del terminal del sector, a saber:

- Dada la ausencia de espacios disponibles para concentrar el elevado volumen de rutas y el alto costo social que implica la expropiación de ciertos terrenos, se propone el empleo de la tipología satélite. Las características de los núcleos responderán a las del lugar asignado a cada uno de ellos.
- El esquema general aplicable se corresponde a la tipología híbrida; la alternativa reticulada, dadas las características del patrón organizativo en la zona sur del sector, es la que

GRÁFICO 6

DIAGRAMA DE INTERRELACIONES DE LOS COMPONENTES DEL TERMINAL



Fuente: Elaboración propia.

78

mejor se ajusta en dicha área; por otro lado, al norte se adecúa mejor el esquema radial, desarrollado en torno a la estación del metro.

- La instalación debe contemplar facilidades para los modos involucrados: metro, autobús, minibús, jeep y taxis. En función del patrón de intercambio, la estación del metro debe localizarse en el área central para minimizar las distancias de transbordo.
- El desarrollo de un terminal tipo satélite, especialmente si opera sobre las vías, vincula a toda la infraestructura y equipamiento general del sector como parte de las instala-

ciones y servicios ofertados, en conjunto conforman el terminal y su imagen (sentido de lugar). Por ello, se han de propiciar programas de restauración y/o remodelación de ciertas áreas muy deterioradas, que permitan la reestructuración eficiente de las edificaciones y la redefinición de los volúmenes y espacios urbanos del sector. De esta manera se conserva la identidad del sector, pero se eleva el nivel de calidad de vida de sus residentes y visitantes.

- Se deben implementar programas de saneamiento y educación ambiental. Por otro lado, es preciso organizar los espacios actualmente empleados para prestar el servicio.

- Con base en los resultados obtenidos en el diagnóstico de necesidades, con respecto a las variables tiempo de espera y distancia de transbordo, se desprende una cierta flexibilidad; el usuario no le importa afrontar ciertos niveles de incomodidad a cambio de confiabilidad y seguridad.
- En cuanto a las áreas que componen el terminal, éstas obedecen a las indicadas en la tipología satélite. Particularmente, el estudio de necesidades del usuario evidenció los siguientes requerimientos y especificaciones en el programa de áreas:
 - El diseño de las paradas (zona de espera) debe favorecer la formación de colas. El ancho de la parada debe garantizar una disposición lineal secuencial, evitando las aglomeraciones, el uso de barreras puede ser un mecanismo idóneo en esta situación.
 - Adicionalmente, se debe estudiar la posibilidad de techar la zona de espera, pues existe un 85.6 por ciento de los usuarios que coinciden en la importancia de su existencia; en cuanto a la dotación de asientos, tan sólo un 56.6 por ciento lo aprueban. En general, los asientos no son convenientes, las zonas de espera pueden ser utilizadas como zonas de tertulia por personas sin intención de viajar (la presencia de bancos no se justifica en rutas con frecuencia elevada).
 - La instalación debe contar con área de enfermería, en este caso, la existencia del Hospital Pérez de León en las inmediaciones, e incluso del Hospital Domingo Luciani favorecen el logro de este objetivo.
 - No se considera necesario proponer usos complementarios dentro de las instalaciones del terminal, pues la zona cuenta con una variedad de usos capaces de cubrir las necesidades de los usuarios.

- En cuanto al equipamiento, el estado actual revela que no se le ha prestado mayor interés a este aspecto. Se deben diseñar e implementar un programa de demarcación y señalización. Cada agrupación de paradas o áreas de estacionamiento público, deben contar con carteleras y personal destinado a brindar información a los pasajeros y señalar todas las actividades a realizarse en el terminal.

Conjuntamente se debe estudiar la posibilidad de instalar nuevos semáforos, barreras peatonales o pasos a desnivel, para garantizar una adecuada circulación y minimizar los conflictos existentes entre vehículos y peatones.

- Estudiar la red de aceras, para ampliar la capacidad de las mismas y recuperar su uso de circulación peatonal, se deben remover los quioscos de periódicos y ventas de comida que ocupan el área de las aceras, es prudente concentrarlos en un lugar acondicionado para tal fin. Los quioscos deben ser uniformes en sus características de diseño.
- La insuficiente capacidad tanto vehicular como peatonal hacen necesario evitar la superposición de movimientos y recorridos de las unidades dentro del sector, cuando no sea estrictamente necesario.
- Finalmente, los problemas de congestión observados, la deficiente red vial, el elevado volumen vehicular y la ineficiente operación de las intersecciones evidencia la obligación de conciliar el desarrollo del terminal con la reestructuración del sistema de tránsito.

DESARROLLO DEL TERMINAL

En general, el terminal está compuesto por ocho núcleos de diferentes características, tal como ilustra el gráfico 7, cuya operación coordinada garantizará un mejor nivel de servicio en cuanto a la operación del transporte público colectivo y

la circulación. La localización de los núcleos plantea la reestructuración de los 4 terminales existentes, la estación de metro-metrobús y la agrupación de ciertas rutas en áreas de la vialidad que contaban con la capacidad necesaria, hasta el momento, en la mayoría de los casos subempleadas, en estos casos, siempre que fue posible, se procuró minimizar las distancias entre los núcleos, principalmente con el núcleo conformado por el metro (núcleo E) y el núcleo que reúne a las rutas de paso (núcleo A). Se considero importante localizar los distintos núcleos lo más próximo posible a los puntos de acceso de sus rutas, a objeto de evitar la circulación innecesaria de las unidades dentro de las áreas del terminal y, con ello, la congestión.

La propuesta igualmente requirió de una relocalización de las líneas y rutas que conformarían cada uno de los núcleos, con base en una serie de criterios, que ordenados en consideración a su jerarquía, se enumeran inmediatamente:

- Reunir en un mismo núcleo a aquellas rutas con iguales puntos de acceso, en respuesta a la situación deficitaria de la red vial.
- Agrupar a las rutas prestadas por una misma línea, para favorecer el intercambio de unidades, ajustando el número de unidades asignadas a cada ruta, en función de la demanda existente.
- Unificar los tipos de servicio (rutas de paso, terminales, troncales, etc.) y de unidades.
- Nivel de interconexión detectado, aun cuando este lineamiento fue poco exigente en función de los resultados del diagnóstico de necesidades, donde la distancia de transbordo no era un factor determinante.

Con lo cual se minimizan los problemas de congestión de la zona y se disminuyen las distancias de transbordo y, por

tanto, se reduce el tiempo de viaje de los usuarios, con lo que se aumenta la capacidad de prestación del servicio.

A nivel operativo, la incorporación del despachador-supervisor garantiza mayor eficiencia en el funcionamiento particular de cada ruta y, por tanto, del terminal. Por otro lado, se minimizarán los conflictos entre los usuarios, al realizar las operaciones de embarque y desembarque de forma independiente; en este sentido, cada ruta contará con su propio puesto de embarque, que según los cálculos efectuados cubre la demanda actual y futura en un plazo estimado de 10 años; en cuanto a las zonas de desembarque, se construirán áreas generales por núcleos y los puestos serán compartidos por las distintas rutas que operan en cada núcleo; en este caso se evidencia la necesidad de crecimiento a futuro para algunos de los núcleos.

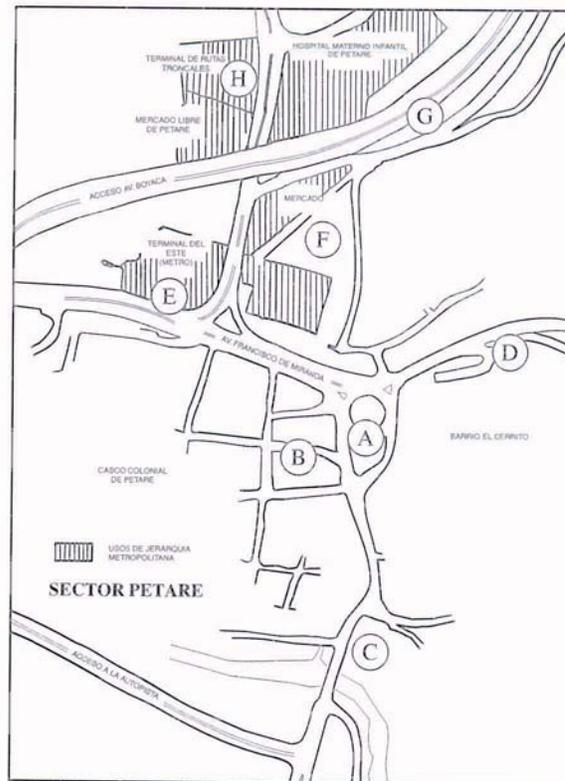
Las características particulares de cada uno de los núcleos se exponen a continuación.

Núcleo A. Este núcleo presta servicio a las nueve rutas de paso que operan entre las zonas del centro y el sector de estudio. Igualmente aloja a la línea de taxis Baloa que actualmente se localiza en la calle El Vigía. Para ello se construirán plataformas con puestos tipo diente de sierra suave, para el embarque y desembarque de los pasajeros. Debido a la demanda elevada que existe, a pesar de su condición de rutas de paso, se debe garantizar un puesto por ruta al menos. Los puestos pueden operar simultáneamente para el embarque y el desembarque, dado el comportamiento marcadamente direccional de la demanda.

Su localización central favorece su constitución como punto de control principal. Entre las áreas a considerar, debe estar una cabina para la coordinación del servicio en el sector sur, dotada con equipo de radiocomunicación. El cuadro 6 y el gráfico 8, complementan la información dada.

GRÁFICO 7

LOCALIZACIÓN DE LOS NÚCLEOS PROPUESTOS



CUADRO 6

CARACTERÍSTICAS Y COMPONENTES DE LOS NÚCLEOS	NÚCLEO	Número de líneas	Número de rutas	Tipo de unidad	Tipo de servicio	Nº de puestos de		
						Emb.	Desemb. actual.	Desemb. fut.
	A	8	9	Minibús	Paso	9	-	-
	B	3	8	Minibús/Vans	Terminal	8	1	2
	C	5	9	Microbús/Jeep	Terminal	9	1	2
	D	8	13	Minibús/Vans/Jeep	Terminal	13	3	3
	E	1	3	Autobús	Terminal	3	1	1
	F	5	8	Jeep	Terminal	8	1	2
	G	6	6	Minibús/Vans/Jeep	Terminal	6	1	1
	H	6	10	Minibús	Terminal	10	1	2

Núcleo B. Este núcleo funciona adyacente al núcleo A, destinado a rutas que prestan servicio hacia las zonas residenciales de la periferia. Los procesos de embarque y desembarque se realizan de forma independiente. Los puestos de desembarque podrán ser empleados como puestos de estacionamiento temporal para las unidades de las líneas asignadas a este núcleo.

El diseño de la plataforma debe ser lineal, al igual que la disposición de los puestos, debido a limitaciones espaciales. Estas limitaciones a su vez determinan el diseño de la parada.

Dada la proximidad con el núcleo A, las instalaciones de apoyo pueden funcionar en conjunto. El cuadro 6 y el gráfico 9 sintetizan e ilustran las características de este núcleo.

A nivel operativo, parte de la vialidad se destinará al uso exclusivo del transporte público durante el horario comprendido entre las 6:00 am y las 8:00 pm, a objeto de operar como zona de desembarque y área de estacionamiento temporal para el núcleo B.

Núcleo C. El núcleo C reúne tanto a rutas que prestan servicio a las zonas residenciales del entorno, como rutas que se dirigen a zonas centrales, fuentes de trabajo y educación; de allí la coexistencia de dos subnúcleos que se complementan.

Debido a las dimensiones de la vialidad, es posible proponer puestos tipo diente de sierra suave a ambos lados de la vía, empleándose los ubicados en el borde este para el desembarque y los del oeste para el embarque de pasajeros. Este núcleo, al igual que los anteriores, opera sobre la vía; sus características se muestran en el gráfico 10 y el cuadro 6.

Núcleo D. Este núcleo contiene a las rutas que prestan servicio hacia el área al este del sector, a través de la Av. Principal de las Vegas de Petare y la Calle Real del Cerrito.

El diseño de la plataforma es lineal, paralelo a las vías correspondientes, discriminando las operaciones de embarque y desembarque de pasajeros. En este sentido el gráfico 11 y el cuadro 6 complementan esta información.

Núcleo E. La estación del metro y las instalaciones del metrobús son los componentes de este núcleo (cuadro 6), cuyas instalaciones están adecuadas al servicio prestado. Al igual que el núcleo A, su localización céntrica es estratégica para el control de las operaciones de la zona norte del sector.

Núcleo F. El área ocupada actualmente por el "Terminal Metro", sirve de asiento a este núcleo destinado a atender a los residentes de los barrios que rodean al sector. Todas las unidades empleadas son del tipo jeep, por lo que los requerimientos de maniobrabilidad son menos exigentes. Las características de este núcleo se resumen en el cuadro 6 y el gráfico 12. Es importante resaltar el vínculo existente entre este núcleo y las instalaciones del metro.

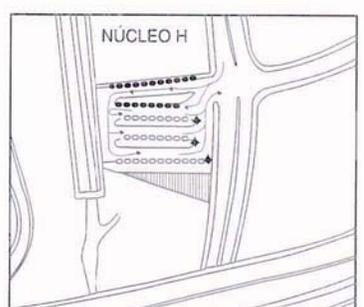
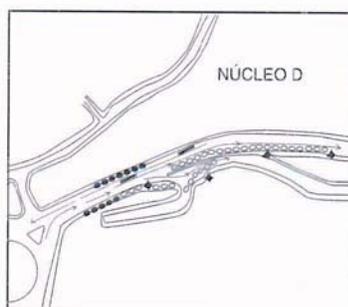
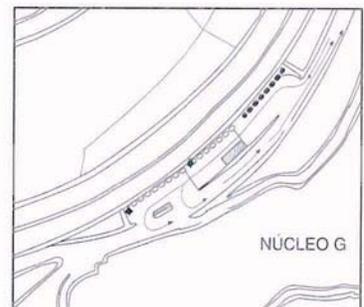
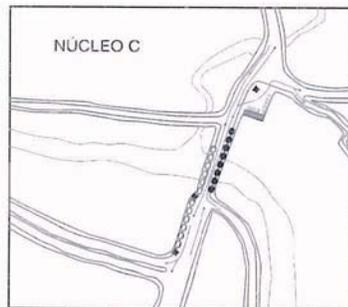
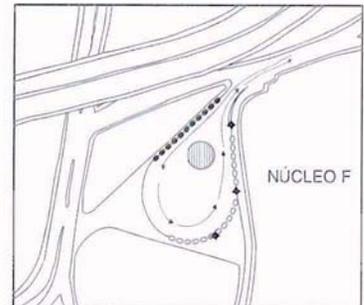
Núcleo G. Este núcleo, al igual que el anterior, opera fuera de la vía, en el espacio donde opera hasta este momento el "Terminal El Esfuerzo". La linealidad acentuada por la geometría del terreno, determina la configuración básica de la plataforma, la existencia de desniveles permite subclasificar las operaciones y el tipo de servicio prestado.

Una alternativa planteada se esboza en el gráfico 13 que, en conjunto con el cuadro 6, consolida una visión general al respecto de la operación de este núcleo.

Núcleo H. El espacio ocupado por el "Terminalito" conforma el área de emplazamiento de este núcleo, que da cabida a seis líneas operadoras, entre ellas a tres de carácter interurbano, por lo que requieren consideraciones particulares. El gráfico 14 muestra una opción viable para el diseño de esta

**GRÁFICO 8, 9, 10, 11,
12, 13 y 14**

NÚCLEOS



instalación. Adicionalmente, el cuadro 7 evidencia características operativas que son necesarias considerar.

El área de bomberos se concentrará en este núcleo, por la mayor capacidad espacial de éste, conjuntamente con las áreas administrativas, dada su localización adyacente al futuro Palacio Municipal; dependiendo del papel que el municipio desempeñe, las áreas administrativas podrían trasladarse a la futura sede municipal.

CONCLUSIONES

En función de las características de las ciudades venezolanas, aquellas zonas con alta densidad de construcción y elevada concentración de modos y rutas, encuentran respuesta en el desarrollo de terminales urbanos bajo la concepto de terminales satélites. Tal como es el caso del sector Redoma de Petare, donde la implantación de esta tipología de terminal minimiza la congestión vehicular y peatonal que actualmente presenta la zona, reduce las distancias de transbordo, así como el tiempo de espera y, por tanto, el tiempo de viaje; con lo cual se amplía la capacidad de prestación del servicio, que aunado a la construcción de los nuevos espacios y equipa-

miento detectado en las encuestas dirigidas a pasajeros y operadores garantiza elevar el nivel de servicio actual y mejora la calidad de vida de la comunidad en general.

En general, esta tipología representa grandes ahorros para el Estado, al no requerir la compra de terrenos extensos con capacidad de albergar un terminal tradicional, ni la construcción de grandes infraestructuras, con los costos de inversión y mantenimiento que ello implica.

La elección del esquema adecuado y del patrón organizativo debe ser el resultado del análisis de estudios urbanísticos, de transporte y especialmente, de las necesidades del usuario, tanto pasajero como operador, para determinar sus requerimientos y por tanto elevar el nivel de servicio, ya que este valor está vinculado a las expectativas que el usuario se forme con respecto al servicio que espera recibir.¹⁰

Si bien, la implantación de terminales urbanos de integración modal constituye una pieza fundamental para mejorar la operación del sistema de transporte a nivel local; el desarrollo de un sistema integrado requiere que se estructure una red de terminales que operen de forma coordinada.

NOTAS

1/ CONSORCIO DECLAN, VEPICA Y TRASMETRO. 1994. *Estudio de administración de tránsito del área metropolitana.*

2/ CONSORCIO DECLAN, VEPICA Y TRASMETRO. 1994. *Análisis operacional complementario - Sectores Chacaíto y Petare.*

3/ MTC. DIRECCIÓN DE TRANSPORTE TERRESTRE, DIRECCIÓN DE REGISTRO Y CONCESIONES. 1994. *Resumen de organizaciones, rutas y cupos.*

4/ OCEI. *Población total, según área y localidades del área urbana. Censos 1950 - 1990.*

5/ MTC. DIRECCIÓN DE TRANSPORTE TERRESTRE, DIRECCIÓN DE REGISTRO Y CONCESIONES (1994) *Resumen de organizaciones, rutas y cupos.*

6/ C. A. METRO DE CARACAS (1983). *Manual de regulación.*

7/ MINISTRY OF TRANSPORTATION ONTARIO (1991). *Transit terminal - Planning and design guidelines.*

8/ GUTIÉRREZ, Rocío y STEVENSON, Claudia (1990) "Diseño operacional de paraderos para buses urbanos - Corredor troncal Avenida Caracas". *VI Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito y Transporte*, Popayán - Colombia.

9/ MINISTERIO DE HABITAÇÃO, URBANISMO E MEIO AMBIENTE. 1990 *Manual de Ingeniería de Tránsito*, CET-SP, Brasil.

10/ MINISTERIO DE HABITAÇÃO, URBANISMO E MEIO AMBIENTE. *Gerência do sistema de transporte público de passageiros - Módulos de treinamento - Planejamento da operação - 2 Elementos intervinientes*. Ediciones EBTU, Brasília D.F., 1988.