

“CONDICIONANTES DE LA MODELACION ACTUAL EN LA EVALUACION DE PROYECTOS DE TRANSPORTE”

SOCHITRAN

**Fernando J. Bravo Fuenzalida
CIS Asociados Consultores en Transporte S.A.**

Septiembre 2015

CONTENIDO

- 1.- OBJETIVO PRESENTACION
- 2.- EVALUACION ACTUAL SEGÚN ESCALA DE PROYECTOS
3. ASPECTOS CRITICOS SEGÚN ESCALA DE PROYECTOS
4. CONCLUSIONES

OBJETIVO PRESENTACION

Mostrar algunos aspectos que condicionan la Evaluación Social de Proyectos de Transporte según escala de modelación.

2.- EVALUACION ACTUAL SEGÚN ESCALA DE PROYECTOS

EVALUACION ACTUAL DE PROYECTOS DE TRANSPORTE

Estimación de Beneficios por tipo de Simulación

TIPO SIMULACION	ESCALA	MERCADO DEL TRANSPORTE		MERCADO USO DE SUELO		OTROS BENEFICIOS
		MODELOS UTILIZADOS	ESTIMACION BENEFICIOS	MODELOS UTILIZADOS	ESTIMACION BENEFICIOS	
MACROSCOPICA	Regional , Metropolitana	ESTRAUS, MAITE (ASIGNA- ARTP3_RC), DIRTP (DO), EMME2	Ahorros de Recursos	MUSSA	Excedente del Consumidor	Polución Ambiental (MODEM) Ciclovías Accidentes
MESOSCOPICA	Comunal, Local	SATURN (Buffer- Inner), TRANSYT	Ahorros de Recursos	Modelo de demanda de suelo	Excedente del Consumidor	Accidentes Áreas Verdes Ciclovías Aguas Lluvias(inundación) Iluminación Pública
MICROSCOPICA	Vehículo, Peatón	AIMSUN, PARAMICS				

- Evaluación Multicriterio para selección preliminar, criterio proyecto final rentabilidad económica

3.- ASPECTOS CRITICOS SEGÚN ESCALA DE PROYECTO

NIVEL MACROSCOPICO

ASPECTOS CRITICOS SEGÚN ESCALA

NIVEL MACROSCOPICO

❑ Incorporación de la Inversión de Proyectos Estructurales

- La inversión de proyectos estructurales de grandes dimensiones se supone implementada el año anterior al primer año de corte
- La realidad indica que se comienza a invertir varios años antes del primer año de corte

ASPECTOS CRITICOS SEGÚN ESCALA

NIVEL MACROSCOPICO

❑ Incorporación de la Inversión de Proyectos Estructurales

Año	Inversión Caso 1	Ahorro Costos Operación (mm\$)			Ahorros Tiempo (mm\$)		Total (mm\$)
		Bus	Metro	Auto	Tpub	Auto	
2024	1,264,187	0	0	0	0		-1,264,187
2025	0	53,302	-46,201	8,492	55,546	10,486	81,625
2026	0	54,368	-46,206	8,832	58,324	10,905	86,223
2027	0	55,455	-46,211	9,185	61,240	11,341	91,011
2028	0	56,565	-46,215	9,552	64,302	11,795	95,998
.
.
2035	0	61,852	-46,237	11,407	80,209	14,085	121,316
.
.
2042	0	61,852	-46,237	11,407	80,209	14,085	121,316
2043	0	61,852	-46,237	11,407	80,209	14,085	121,316
2044	-224,634	61,852	-46,237	11,407	80,209	14,085	345,949
VAN1 \$ 5,446.81		VAN \$ 38,890.78					
TIR1 6.5 %		TIR 6.3 %					

Año	Inversión Caso 2	Ahorro Costos Operación (mm\$)			Ahorros Tiempo (mm\$)		Total (mm\$)
		Bus	Metro	Auto	Tpub	Auto	
2020	252,837						-252,837
2021	252,837						-252,837
2022	252,837						-252,837
2023	252,837						-252,837
2024	252,837	0	0	0	0		-252,837
2025	0	53,302	-46,201	8,492	55,546	10,486	81,625
2026	0	54,368	-46,206	8,832	58,324	10,905	86,223
2027	0	55,455	-46,211	9,185	61,240	11,341	91,011
2028	0	56,565	-46,215	9,552	64,302	11,795	95,998
.
.
2035	0	61,852	-46,237	11,407	80,209	14,085	121,316
.
.
2042	0	61,852	-46,237	11,407	80,209	14,085	121,316
2043	0	61,852	-46,237	11,407	80,209	14,085	121,316
2044	-224,634	61,852	-46,237	11,407	80,209	14,085	345,949
VAN1 \$ 13,101.98		VAN -\$ 344,144.99					
TIR1 5.4 %		TIR 5.2 %					

ASPECTOS CRITICOS SEGÚN ESCALA

NIVEL MACROSCOPICO

❑ Situaciones Bases por Año de Corte

- Los proyectos estructurales de grandes dimensiones y los Planes de Proyectos se evalúan con la misma Situación Base para cada año de corte
- Incorporación de Situaciones Bases distintas por año de corte que incorporen etapas del proyecto operando o la construcción paulatina de los proyectos que conforman los Planes, mejoran la Saturación de la Situación Base.

ASPECTOS CRITICOS SEGÚN ESCALA

NIVEL MACROSCOPICO

□ Situaciones Bases por Año de Corte

Año	Inversión Caso 3	Ahorro Costos Operación (mm\$)			Ahorros Tiempo (mm\$)		Total (mm\$)
		Bus	Metro	Auto	Tpub	Auto	
2024	632,094	0	0	0	0		-632,094
2025	0	43,450	-41,559	6,282	39,170	7,757	55,098
2026	0	44,319	-41,564	6,533	41,128	8,067	58,483
2027	0	45,205	-41,568	6,794	43,185	8,390	62,006
.
.
2032	0	48,936	-41,584	7,951	52,523	9,818	77,644
2033	0	49,425	-41,589	8,270	55,149	10,211	81,466
2034	0	49,920	-41,593	8,600	57,906	10,620	85,453
2035	632,094	61,852	-46,237	11,407	80,209	14,085	-510,778
2036	0	63,089	-46,242	11,863	84,219	14,649	127,578
2037	0	64,351	-46,246	12,338	88,430	15,235	134,107
.
.
.
.
.
2051
2052	0	71,773	-46,272	15,323	115,821	18,920	175,565
2052	0	71,773	-46,272	15,323	115,821	18,920	175,565
2053	0	71,773	-46,272	15,323	115,821	18,920	175,565

VAN1 \$ 16,200.63
TIR1 8.7 %

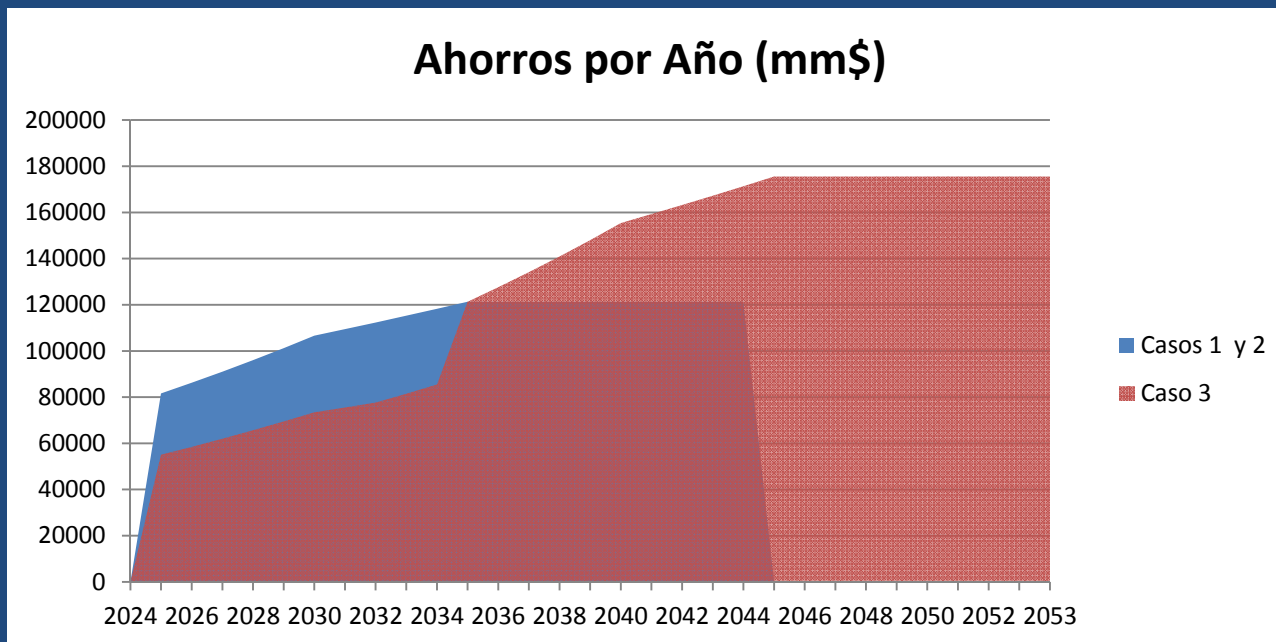
VAN \$ 584,139.42
TIR 11.0 %

Mejoramiento de Indicadores Económicos al introducir proyectos del Plan por etapas con escalonamiento de la inversión.

ASPECTOS CRITICOS SEGÚN ESCALA

NIVEL MACROSCOPICO

☐ Ahorros Totales



- ☐ Caso 1 : Inversión solo año anterior
- ☐ Caso 2: Inversión varios años anteriores
- ☐ Caso 3: Inversión Diferida según etapamiento

Caso 3 presenta claramente una mayor área bajo al curva

ASPECTOS CRITICOS SEGÚN ESCALA

NIVEL MACROSCOPICO

❑ Parámetros de Evaluación

- Se utilizan 2 años de corte. El segundo corte por lo general representa altos niveles de saturación si no se incluye el etapamiento
- Los parámetros de rendimientos para consumos de vehículos de transporte privado y transporte publico requieren actualización permanente similar a los precios sociales de MDS.
- Existen proyectos que su alcance es en el ámbito urbano y también suburbano o interurbano. Existen metodologías y parámetros distintos para simular los comportamientos de los usuarios de cada ámbito.
- No existe una normalización de los limites de las áreas de influencia por ámbito , quedando a criterio del evaluador y su contraparte técnica.

ASPECTOS CRITICOS SEGÚN ESCALA

NIVEL MACROSCOPICOS

❑ Evaluación Integral de Proyectos

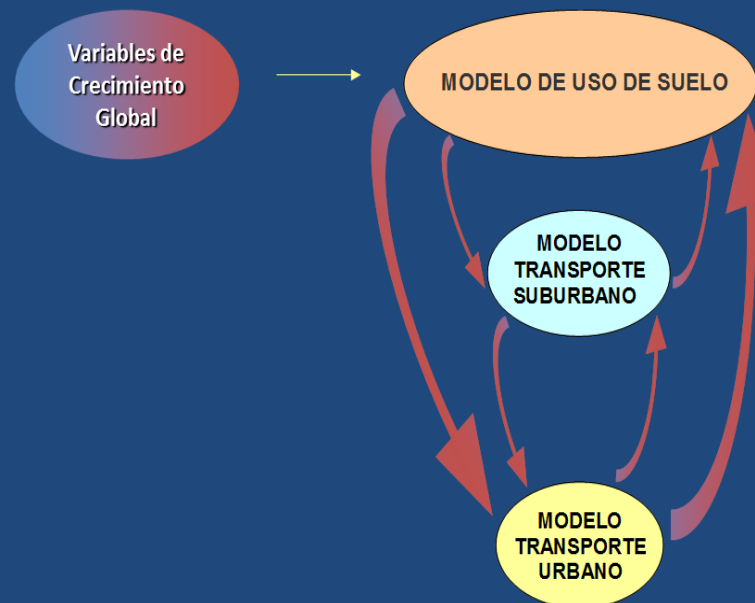
- Existe escasez de proyectos evaluados en forma integrada, existiendo metodologías para hacerlo.
- Estudios resultarían más extensos y más caros.
- Es posible “doble conteo” de beneficios en los mercados del transporte y de usos de suelo en algunos casos, que debe ser analizada.
- Proyectos integrales aumentan beneficios y también los costos, pero en algunos proyectos es necesario (ej. proyectos que induzcan viajes de carácter suburbano, proyectos de ferrocarriles, ejes de la ciudad en zonas deprimidas, etc.)

ASPECTOS CRITICOS SEGÚN ESCALA

□ Evaluación Integral de Proyectos

Estudio: “Análisis y Desarrollo Metodología Evaluación de Proyectos de Transporte Suburbanos II”, Sectra, 2011

- Extensión de Tren (MV) desde Puerto a La Calera



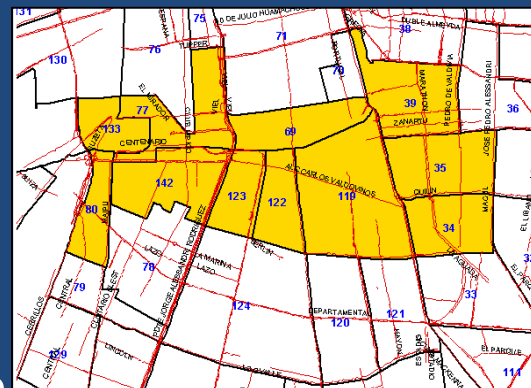
AHORROS DE RECURSOS	Operación Punta Mañana(UF/año)		Operación Fuera Punta (UF/año)		Tiempo Punta Mañana(UF/año)	Tiempo Fuera Punta(UF/año)	TOTAL (UF/año)
	Bus	Tren	Bus	Tren	T. Pub	T. Pub	
Metodología Tradicional	4,220	-28,347	9,503	-30,459	16,833	63,517	35,267
Metodología Suburbana	3,875	-29,960	9,729	-28,846	49,937	70,570	75,304

INDICADORES	VAN(UF/año)	TIR (%)	VAN1 (UF/año)	TRI (%)
Metodología Tradicional	- 6,754,406	4.1	- 707.616	3.7
Metodología Suburbana	308,528	8.8	17,019	7.9

ASPECTOS CRITICOS SEGÚN ESCALA

☐ Evaluación Integral de Proyectos

Estudio: “Repoblamiento e Intensificación del Uso de Suelo en El Anillo Interior de Santiago”, PNUD-MINVU, 2007



- Proyecto Parque Inundable integrado de Tipo Táctico
- Interacción sensible a los atributos que caracterizan al proyecto: Áreas Verdes y Aguas Lluvias (evitar riesgo de inundaciones)

Año	Inversión	Ahorro Tiempo	Ahorro Combustible	Ahorro Costos Operación	Otros Beneficios	Beneficio Neto
2009	-17,455					-17,455
2010	0	1,314	6	3	2,154	3,477
2020	0	1,409	7	3	192	1,611

INDICADORES	VAN(mm\$)	TIR (%)	TRI (%)
Evaluación Integrada	1,923	7.47%	19.9%
Evaluación Tradicional	-1,443	4.99%	7.6%

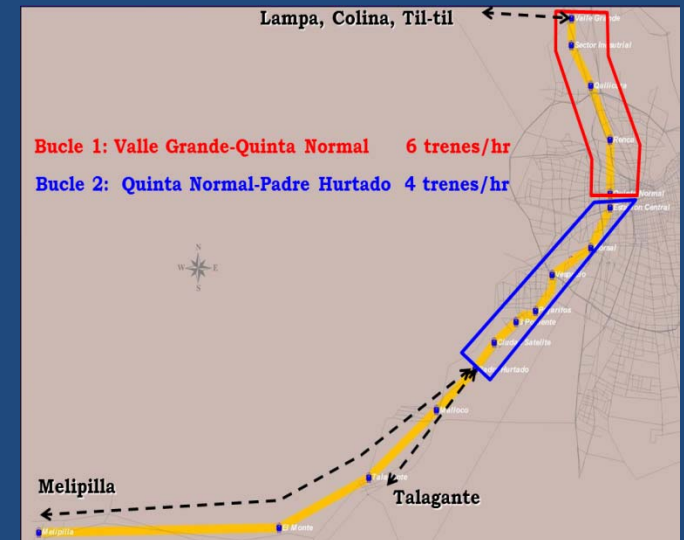
ASPECTOS CRITICOS SEGÚN ESCALA

□ Evaluación Integral de Proyectos

“Estudio de Prefactibilidad Servicio de Trenes Suburbanos del Gran Santiago”, EFE, 2010

- Se evaluó con consumo de recursos, con externalidades totales (ruido, contaminación, accidentes) y con solo accidentes
- “External Costs of Transport” (Infras, 2004) , que identifica los distintos tipos de externalidades que genera un proyecto de transporte y les asigna un costo por pasajero-km.

	VAN (US\$)	VAN1 (US\$)	TIR	TRI
CONSUMO RECURSOS	-9.937.004	-2.526.135	5,62%	4,85%
CONSUMO RECURSOS + ACCIDENTES	97.022.415	7.070.909	9,68%	9,23%
CONSUMO RECURSOS + EXTER.TOTALES	245.307.381	16.352.584	14,91%	13,48%



NIVEL MESOSCOPICO

ASPECTOS CRITICOS SEGÚN ESCALA

NIVEL MESOSCOPICO

☐ Saturación de la Situación Base

- Redes congestionadas presentan en fase de calibración niveles de sobresaturación altos.
- Se calibra por similitud de flujos vehiculares, flujos de pasajeros y por niveles de servicios entre valores modelados y medidos, no existen restricciones a la saturación.
- Los modelos mesoscópicos de transporte privado permiten que la demanda vehicular se asigne toda a la red por definición del problema de equilibrio de tráfico que resuelven al no tener restricciones por arco.
- El aumento de la demanda por año de corte y los proyectos previstos son insuficientes para paliar las sobresaturaciones existentes en las redes calibradas.

ASPECTOS CRITICOS SEGÚN ESCALA

NIVEL MESOSCOPICO

☐ Sensibilidad de los Modelos en zonas saturadas

- Modelos muy inestables, pequeños movimientos de parámetros de ejecución (ej. número de iteraciones, capacidades de las vías, flujos de saturación, etc.) provocan diferencias importantes de resultados, superiores al error de calibración de los modelos.
- Redes saturadas de gran tamaño provocan variaciones en los consumos de recursos de sectores de la red, que no se relacionan con el proyecto que se está evaluando.

ASPECTOS CRITICOS SEGÚN ESCALA

NIVEL MESOSCOPICO

□ Parámetros de Evaluación

- Tasas de ocupación de vehículos de transporte público para la situación base y opción, no se obtienen de modelos de asignación de pasajeros, utilizando un valor único promedio medidas de terreno por métodos visuales.
- Parámetros de rendimientos para consumos de vehículos de transporte privado y transporte publico requieren actualización permanente similar a los precios sociales de MDS.

ASPECTOS CRITICOS SEGÚN ESCALA

NIVEL MESOSCOPICOS

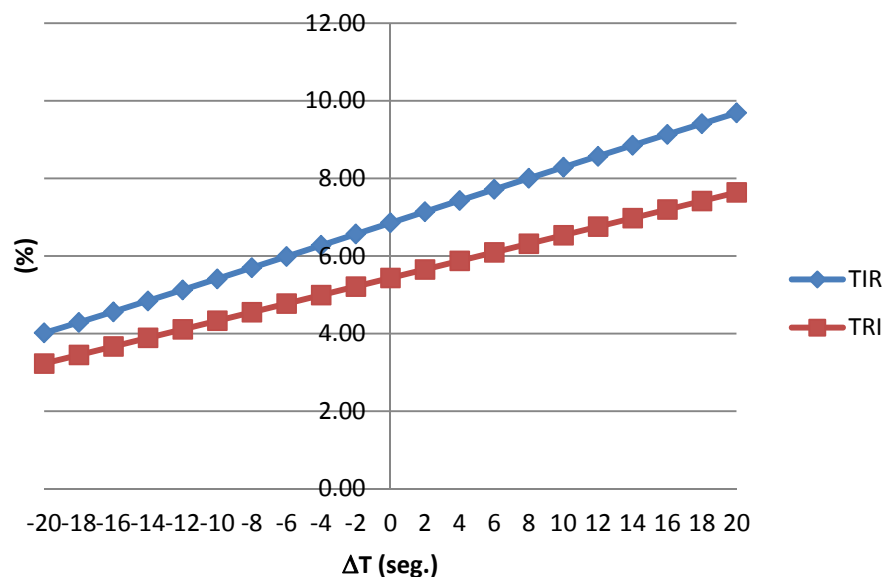
Flujo de Caja red saturada (Saturn Inner)

Año	Año-Eval	Inversión	Ahorros (MM\$)			V. Residual	Benef. Total
			Tiempo	Combustible	Operacionales		
2011	0	-8,038,466,762	0	0	0		-8,038,466,762
2012	1		410,862,942	21,867,189	3,907,966		436,638,097
2013	2		461,190,674	23,850,680	4,229,014		489,270,368
2014	3		517,683,188	26,014,087	4,576,437		548,273,712
2015	4		549,389,407	27,193,907	4,764,419		581,347,733
2016	5		583,037,516	28,427,237	4,960,123		616,424,876
2017	6		618,746,451	29,716,501	5,163,865		653,626,817
2018	7		656,642,428	31,064,238	5,375,976		693,082,642
2019	8		696,859,397	32,473,098	5,596,800		734,929,296
2020	9		739,539,509	33,945,855	5,826,695		779,312,059
2021	10		784,833,623	35,485,407	6,066,033		826,385,063
2022	11		832,901,837	37,094,781	6,315,202		876,311,821
2023	12		883,914,056	38,777,146	6,574,606		929,265,808
2024	13		938,050,588	40,535,812	6,844,665		985,431,064
2025	14		938,050,588	40,535,812	6,844,665		985,431,064
2026	15		938,050,588	40,535,812	6,844,665		985,431,064
2027	16		938,050,588	40,535,812	6,844,665		985,431,064
2028	17		938,050,588	40,535,812	6,844,665		985,431,064
2029	18		938,050,588	40,535,812	6,844,665		985,431,064
2030	19		938,050,588	40,535,812	6,844,665	1,583,886,148	2,569,317,212

VAN (MM\$)	TIR (%)	VAN1 (MM\$)	TRI
676.70	6.85	(43.08)	5.43

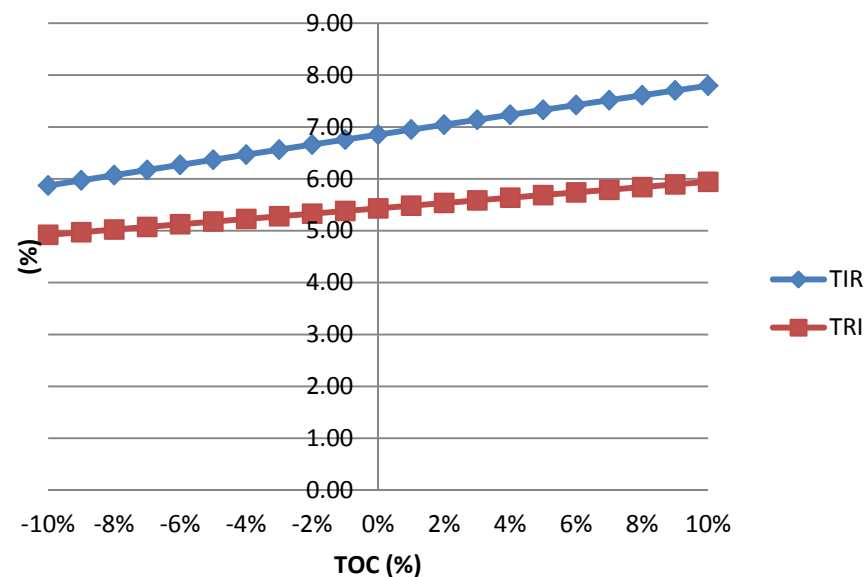
ASPECTOS CRITICOS SEGÚN ESCALA

Indicadores vs Tiempos de Viaje



Variaciones de ± 20 seg de tiempo de viaje por vehículo, solo en los periodos punta, provocan variaciones de TIR de 4% a 10% y de TRI de 3.5% a 8%.

Indicadores vs TOCUP



Variaciones de ± 10 % de TOCUP medida por tipo vehículo, en todos los periodos, provocan variaciones de TIR de 6% a 8% y de TRI de 5% a 6%.

NIVEL MICROSCOPICO

ASPECTOS CRITICOS SEGÚN ESCALA

NIVEL MICROSCOPICO

❑ Sensibilidad de los Modelos en zonas saturadas

- La microsimulación de redes viales saturadas de gran tamaño exige considerables esfuerzos tanto para la calibración, como para las situaciones proyectadas, por la sensibilidad de los modelos ante pequeñas variaciones de flujos o parámetros.
- Se produce una “recalibración del modelo” cada vez que se aplica para situaciones proyectadas, con la salvedad que no se cuenta en este caso con conteos de flujos y tiempos de viajes de mediciones referenciales de terreno.

ASPECTOS CRITICOS SEGÚN ESCALA

NIVEL MICROSCOPICO

❑ Parámetros de los Modelos

- AIMSUN, PARAMICS u otro microsimulador requieren de valores de muchos parámetros que se deben estandarizar y calibrar para su utilización y no recalibrarlos en cada aplicación del modelo.
- Se requiere de recursos para estudios de calibración de parámetros de modelos de microsimulación, para una utilización más estandarizada y no al arbitrio del analista.

4.- CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

ESCALA MACRO

- Trabajar con más años de corte para evitar usos de tasas de crecimiento de beneficios.
- Proyectos estructurales por etapas y Planes de Proyectos evaluarse con Situación Base distinta por corte.
- Normalizar la obligación de realizar Evaluación Integral de proyectos

ESCALA MESO

- Calibración de Modelo de Redes Congestionadas presentan errores mayores que los Beneficios de los Proyectos.
- Se requiere una nueva metodología para evaluar con redes congestionadas.

CONCLUSIONES

❑ ESCALA MESO

- Redes de Transporte Público incorporarlas como obligatorias para la evaluación social.
- Metodología de Bicicletas mejoradas y accidentes incorporarlas como obligatoria.

❑ ESCALA MICRO

- No existe experiencia suficiente aún para incorporarla en la evaluación
- Se debe avanzar en estimación de parámetros uniformes para microsimulación.

FIN