

Treball de Fi de Màster
Màster universitari en Logística, Transport i Mobilitat

**Regulació semafòrica a la ronda de Sant Ramon
(Sant Boi de Llobregat).
Desviament de trànsit durant les obres a la
carretera BV-2002**

MEMÒRIA

Autor: Xavier Bach Coma
Director: Ole Thorson Jorgensen
Ponent: Francesc Soriguera Martí
Convocatòria: Octubre 2016



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona





TREBALL DE FI DE MÀSTER

Curs: 2015/2016

TITULACIÓ: **Màster en Logística, Transport i Mobilitat**

MODALITAT: **Professional**

Cognoms: **BACH COMA**

Nom: **XAVIER**

Domicili: **Gaietà Roca, 8**

Ciutat: **MOIÀ**

C.P.: **08180**

Tel.: **93 820 82 00**

e-mail: **bach.xavi@gmail.com**

DNI / PASSAPORT: **39390502N**

Realitzat en col·laboració amb:

DNI / PASSAPORT:

**TÍTOL: Regulació semafòrica a la ronda de Sant Ramon (Sant Boi de Llobregat).
Desviament de trànsit durant les obres a la carretera BV-2002**

Resum de les parts del contingut del treball:

A la primavera de 2016, la carretera BV-2002 s'haurà de tallar a causa d'unes obres que durà a terme el Ministerio de Fomento per la construcció de l'Autovia del Baix Llobregat, que connectarà l'A-2 amb la C-32.

L'alternativa més viable és desviar el trànsit per l'interior de Sant Boi de Llobregat, per la ronda Sant Ramon.

L'objectiu d'aquest treball consisteix en estudiar quin percentatge d'aquest trànsit podria arribar a desviar-se per la ronda de Sant Ramon, i quina hauria de ser la regulació semafòrica d'aquesta amb la finalitat de maximitzar la capacitat i optimitzar les demores.

ENREGISTRAMENT

Director/a: **Ole Thorson**

Coordinador/a de TFM **Francesc Soriguera**

Tutor **Francesc Soriguera**

Segell i data Planificació Acadèmica

LLIURAMENT: Aquest treball s'ha realitzat durant el període **1 / 5 / 16** a **1 / 10 / 16**, i es considera apte per a la seva valoració

Vist-i-plau director/directora i/o ponent Data: **7 / 10 / 16**

Informe del tribunal

Valoració global prèvia a la defensa

Qualitat de la presentació

Defensa a les preguntes del tribunal

VALORACIÓ GLOBAL INDIVIDUAL

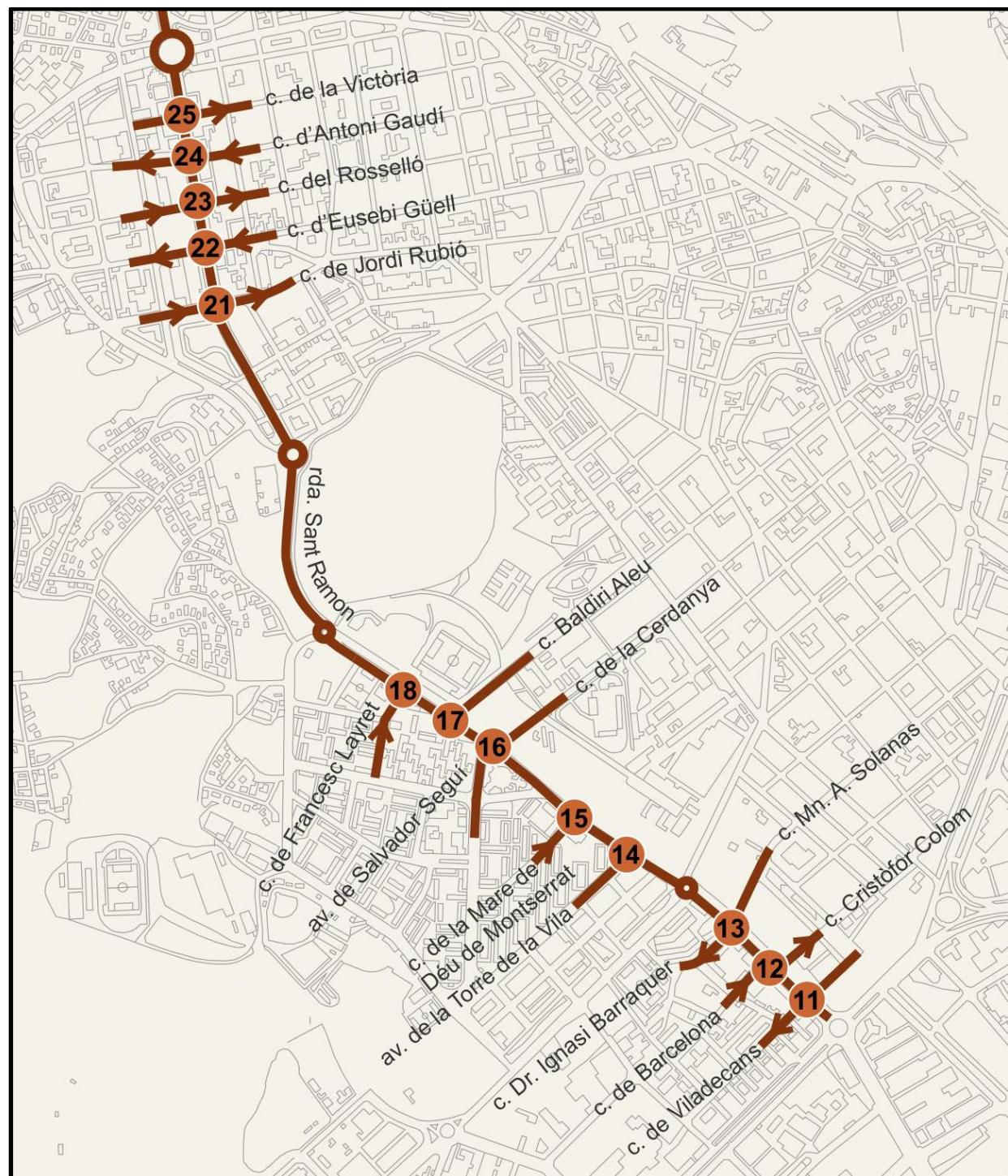
President/a

Vocal 1r

Vocal 2n

President/a: _____ Vocal 1r: _____ Vocal 2n: _____

QUALIFICACIÓ DEL TRIBUNAL : Data _____ d _____ de _____ Nota: ()



REGULACIÓ SEMAFÒRICA A LA RONDA DE SANT RAMON (SANT BOI DE LLOBREGAT). DESVIAMENT DE TRÀNSIT DURANT LES OBRES A LA CARRETERA BV-2002

Xavier Bach Coma (bach.xavi@gmail.com)

Directors: Ole Thorson Jorgensen i Francesc Soriguera Martí

Octubre 2016

Treball final de màster universitari en Logística, Transport i Mobilitat

Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

Imatge de portada: Localització dels semàfors de la Ronda de Sant Ramon (Sant Boi de Llobregat)

Font: Elaboració pròpia sobre la base cartogràfica d'AutoCAD.

"L'atur s'intueix a **Casablanca** quan, un matí laborable qualsevol, totes les generacions d'un parell de famílies comparteixen de forma ecumènica la pau de la plaça Joan XXIII. I a **Camps Blancs** es palpa veient la infinitat de locals comercials tancats o be comptabilitzant l'únic treballador que baixa de l'autocar que retorna a casa el torn matinal de la SEAT (tot i que cal matisar que sempre ha estat Ciutat Cooperativa qui més obrers subministra a la fàbrica de Martorell). (...)

Aquesta és avui la realitat social de tres barris ben diferents però tots ells construïts als afores de **Sant Boi**, als anys 60, per a la immigració espanyola i sense respondre a cap idea global de ciutat que no fos l'especulació i la concentració de població obrera. Es nota que, **des de 1979, s'han intentat recosir i intercomunicar amb el conjunt de Sant Boi per la ronda de Sant Ramon** i amb els autobusos que hi circulen. Però la peculiar morfologia d'un municipi amb una Muntanya al mig que no pot acabar de ser un Central Park per les maniobres dilatòries del Ministeri de Defensa i de Fecsa-Endesa, que no cedeixen a la ciutat dos grans i estratègics solars, condemnen els barris perifèrics a la perifèria. (...)

Camps Blancs són 1.500 habitatges d'entre 53 i 67 metres quadrats d'una Unidad Vecinal de Absorción Social (UVAS) com la de Sant Cosme, al Prat, o Pomar, a Badalona, i destinada principalment a albergar els barraquistes de diferents zones de Barcelona. Aixecat en una sola fase per tres constructores, el barri es va inaugurar el 1967 amb més de 8.000 habitants i el nom de Cinco Rosas, manllevat de la quarta estrofa del *Cara al sol*. (...) *El 1979, Cinco Rosas* va esdevenir Camps Blancs en record de la blancor de les terres on s'havia aixecat el barri. Res a veure amb el veí Casablanca, que va mantenir un topònim deutor del prostíbul que hi va funcionar, en una caseta blanca, fins a finals dels anys 50."

**REGULACIÓ SEMAFÒRICA A LA RONDA DE
SANT RAMON (SANT BOI DE LLOBREGAT).
DESVIAMENT DE TRÀNSIT DURANT LES
OBRES A LA CARRETERA BV-2002**

Xavier Bach Coma (bach.xavi@gmail.com) / Director: Ole Thorson Jorgensen i Francesc Soriguera Martí / Juliol 2016

Treball final de màster universitari en Logística, Transport i Mobilitat / Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

RESUM

A la primavera de 2016, la carretera BV-2002 s'haurà de tallar a causa d'unes obres que durà a terme el *Ministerio de Fomento* per la construcció de l'Autovia del Baix Llobregat, que connectarà l'A-2 amb la C-32.

Una alternativa de desviació de trànsit és fer-ho per l'interior de Sant Boi de Llobregat, per la ronda de Sant Ramon.

L'objectiu d'aquest treball és estudiar quin percentatge d'aquest trànsit podria arribar a desviar-se per la ronda de Sant Ramon, i quina hauria de ser la regulació semafòrica d'aquesta amb la finalitat de maximitzar la capacitat i minimitzar les demores.

L'anàlisi es focalitza en la regulació semafòrica de les interseccions. Es desestima l'afectació de la resta d'elements d'ordenació urbana, com l'aparcament, les parades de l'autobús o les rotondes entre semàfors. En total, a la ronda de Sant Ramon existeix 13 interseccions semaforitzades. Es tracta la ronda com a dos artèries aïllades. La ronda de Sant Ramon Sud, amb 8 interseccions, està entre la C-245 i l'avinguda Aragó. La ronda de Sant Ramon Nord, amb 5 interseccions, està entre el carrer Riera Basté i carrer Girona.

Es planteja trobar el cicle semafòric més òptim i comú de cada artèria, així com el temps de cada fase de la regulació semafòrica de cadascuna de les interseccions. L'estudi se centra a l'hora punta, quan la intensitat de vehicles és més alta.

Pel que fa a la metodologia, per a resoldre aquest problema s'utilitzarà tres eines:

1. Càlcul analític
2. El software Synchro
3. Intersection Capacity Utilization

S'inclou una validació dels resultats mitjançant el programa de simulació Aimsun NG.

L'objectiu de fons del treball és aprofundir sobre el funcionament del sistema semafòric i de la coordinació semafòrica en artèries urbanes.

AGRAÏMENTS

Vull agrair aquest treball a totes les persones que han estat al meu costat durant el seu període de disseny i redacció, però també a aquelles que m'han acompanyat l'any i mig de classes de màster.

A la Meritxell, l'Aitor, l'Adrià i la Carolina en les llargues jornades d'estudi al cafè Salambó, biblioteca UPC, biblioteca Barceloneta, Matanzas o Rabassa.

Al Roger, l'Anna, l'Agnès, l'Uri i la Marta en les sessions de tarda, de casa rural a Naüja o monestir de les Avellanes.

Al pare i a la mare, per ser sempre allà.

ÍNDEX GENERAL

1.	INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS	1
2.	METODOLOGIA	3
1.	Càlcul analític	3
2.	Intersection Capacity Utilization (ICU)	4
3.	Synchro	4
4.	Aimsun NG	6
3.	CONCEPTES DE LA REGULACIÓ SEMAFÒRICA	7
1.	És necessari semaforitzar una intersecció?	7
2.	Quin hauria de ser el cicle semafòric òptim?	7
3.	Què es comptabilitza com a temps verd efectiu?	7
4.	Quin és el mètode de control recomanable?	8
5.	Com s'estableixen els girs a l'esquerra?	9
6.	Com s'estableix la coordinació d'interseccions?	12
4.	<i>INPUTS: CARACTERÍSTIQUES DE LA RONDA DE SANT RAMON</i>	17
5.	<i>OUTPUTS: ANÀLISI DE RESULTATS</i>	21
	SITUACIÓ ACTUAL	21
1.	Cicle òptim	21
2.	Temps de verd de cada fase	22
3.	Temps de desfasament i coordinació semafòrica	26
4.	Capacitat màxima de la Ronda de Sant Ramon	27
	SITUACIÓ DURANT LES OBRES A LA BV-2002	29
1.	Cicle òptim	29
2.	Temps de verd de cada fase	29
3.	Temps de desfasament i coordinació semafòrica	32
6.	CONCLUSIONS.....	33
7.	BIBLIOGRAFIA	35
8.	ANNEX I. INTERSECTION CAPACITY UTILIZATION	37
9.	ANNEX II. AIMSUN NG	47
10.	ANNEX III. SYNCRHO	56

1. INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS

Els **semàfors**, també coneguts tècnicament com a **senyals de control de trànsit**, són dispositius de senyals que se situen en interseccions viàries per a regular el trànsit.

La paraula semàfor, d'origen grec, significa el portador de senyals, de *sema* (que significa senyal) i *foros* (que significa portador).

El 9 de desembre de 1868 es va instal·lar el primer semàfor a Londres, dissenyat per l'enginyer ferroviari John Peake Knight, que es va basar en les senyals ferroviàries de l'època. Aquest semàfor era manual i requeria un policia en tot moment que el controlés. El semàfor va explotar uns mesos després, el 2 de gener de 1869, provocant greus danys.

El 1910, Ernest Serrine va millor el semàfor tornant-lo automàtic.

El 1920, William Potts, inventor de semàfors de l'època, hi va afegir la llum groga, per advertir al conductor de l'imminent canvi a la llum vermella.

El 1923, Garrett Morgan va ser la primera persona a aconseguir una patent per un semàfor de tres etapes elèctric, i el va vendre a General Electric per 40.000 USD.

A principis de segle XX, el seu ús es va estendre per les ciutats occidentals per regular els encreuaments entre vehicles, i a dia d'avui, són un dels elements claus per la mobilitat de les ciutats, que permeten que per les artèries urbanes es pugui circular a velocitats de 30-50 km/hora de manera fluïda.

Els semàfors també donen un temps suficient perquè els vianants puguin creuar els carrers, i avui fins i tot s'ha dissenyat semàfors exclusius per a l'autobús o el tramvia, amb uns pictogrames propis.

La **ronda de Sant Ramon** és una de les principals artèries de Sant Boi de Llobregat, dissenyada el 1979 i que permet la mobilitat entre els diferents barris del municipi, així com donar-los accés a la xarxa viària principal (C-245 o BV-2002). Diàriament hi circulen entre 6.000 i 10.000 vehicles per sentit, i per això, és imprescindible que les interseccions estiguin semaforitzades. Per aquesta artèria també circula un nombre important de línies d'autobús urbà col·lectiu i els desplaçaments a peu hi són importants, a causa de la proximitat d'equipaments esportius, culturals i educatius.

Actualment, el **Ministerio de Fomento està construint una autovia** que connectarà l'A-2 amb la C-32. En una de les fases del projecte, el *Ministerio de Fomento* es veurà obligat a tallar la carretera BV-2002, a l'altura de Sant Boi de Llobregat. En aquest moment, s'haurà de buscar una alternativa de desviació del trànsit. La ronda de Sant Ramon es planteja com una de les alternatives més viables per a canalitzar part d'aquest trànsit.

L'objectiu d'aquest treball és estudiar quin percentatge d'aquest trànsit podria arribar a desviar-se per la ronda de Sant Ramon, i quina hauria de ser la regulació semafòrica de cadascuna de les interseccions amb la finalitat de maximitzar la capacitat i minimitzar les demores.

La finalitat és adquirir uns bons coneixements sobre el funcionament dels sistemes semafòrics i de la coordinació semafòrica en artèries urbanes per a posar-ho en servei en l'àmbit professional.

Es desestima l'afectació de la resta d'elements d'ordenació urbana, com l'aparcament, les parades de l'autobús o les rotondes entre semàfors. El resultat podria no ser l'opció més avantatjosa per a vianants, bicicletes i usuaris del transport públic.

Els **inputs** del problema són:

- Característiques geomètriques de la ronda de Sant Ramon
 - Nombre de carrils
 - Moviments permesos a cada intersecció
 - Característiques dels moviments de gir a l'esquerra
 - Taxa de flux ideal de saturació de vehicles
- Intensitat de vehicles actual a l'hora punta
- Mobilitat de vianants
 - Ubicació de passos de vianants
 - Nombre de vianants travessant pel pas de vianants a l'hora punta
 - Temps necessari per creuar el pas de vianant

Els **outputs** del problema són:

- Regulació semafòrica de les interseccions (situació actual i situació durant les obres a la BV-2002)
 - Temps de cicle semafòric òptim de cada artèria, minimitzant el temps de demora
 - Tipus de regulació dels girs a l'esquerra
 - Temps de desfasament entre semàfors de cada artèria
 - Temps de verd de cada fase de les interseccions semafòriques
 - Capacitat màxima de la ronda de Sant Ramon i volum de trànsit màxim desviat

Pel que fa a la **metodologia**, per a resoldre aquest problema s'utilitza tres eines:

- El càlcul analític
- El software Synchro
- El mètode d'*Intersection Capacity Utilization*

S'inclou una validació dels resultats mitjançant el programa de simulació *Aimsun NG*.

2. METODOLOGIA

Es té en compte tres mètodes d'anàlisi i un mètode de validació:

- **Mètodes d'anàlisi**
 - El càlcul analític
 - El software SYNCHRO
 - El mètode d'*Intersection Capacity Utilization (ICU)*

- **Mètode de validació**
 - El software AIMSUN NG

Taula 1. Característiques dels mètodes d'anàlisi i validació

	Càlcul analític	Intersection Capacity Utilization	Synchro	Aimsun NG
Indicadors principals	Temps de les fases de la regulació semafòrica	Volum/capacitat	Temps de demora de la intersecció, temps de les fases de la regulació semafòrica, temps de desfasament entre interseccions	Temps de demora, longitud de les cues
Usos principals	Obtenir temps òptims de cada ramal d'entrada a una intersecció	Planificació del trànsit i disseny de futures carreteres	Obtenir temps òptims de cada grup d'una intersecció semafòrica i desfasaments	Validació dels temps dels semàfors
Dependència als temps de viatge	Si	No	Si	Si
Consideració del gir a l'esquerra	No	Si	Si	Si
Consideració de la sincronització semafòrica	No	No	Si	Si

1. CÀLCUL ANALÍTIC

El dossier tècnic de seguretat viària "Senyalització i regulació amb semàfors de cruïlles urbanes" del Servei Català de Trànsit presenta un mètode de càlcul analític que permet determinar el temps de verd de cada ramal d'una intersecció.

Aquest càlcul **només serveix per interseccions amb dos accessos**, i ens servirà per a fer una primera aproximació.

El mètode es divideix en cinc etapes:

- Capacitat d'una via
- Càlcul dels paràmetres
- Cicle mínim
- Cicle òptim
- Cicle de funcionament

Capacitat d'una via

Coincideix amb la intensitat de saturació, és a dir, el flux màxim q_s que pot travessar un accés per unitat de temps.

Pel seu càlcul empram el mètode del Laboratori de Transports desenvolupat al Regne Unit.

Aquest mètode determina una capacitat ideal $q_s(w)$, que depèn de l'amplada w de la via.

És necessari tenir com a inputs el nombre de carrils n i l'amplada a_n dels carrils (en metres).

La fórmula és la següent:

$$q_s(w) = \frac{(1546 * n + 59)}{3} * a_n$$

Aquesta fórmula preveu un flux de 1546 vehicles/carril (en carrils de 3 metres d'amplada) i un constant de 59 vehicles del conjunt de la via. Com més ample els carrils, major capacitat.

El **cicle mínim** necessari, en una cruïlla amb 2 accessos, es calcula amb la següent fórmula

$$C = C * y_s + C * y_2 + L$$

on

L = Temps mort per a cada cicle. Establim el valor de 6

$$y_1 = \frac{q_1}{q_{s1}} \quad y_2 = \frac{q_2}{q_{s2}}$$

y_1 i y_2 son els **índex de càrregues** de cada accés. Aquest indicador dóna la relació entre la demanda real en un accés i la demanda màxima possible o capacitat. Indica la proporció de temps necessari per passar. La suma d'ambdós és el temps necessari per passar.

El cicle mínim serà:

$$C_{min} = \frac{L}{(1 - (y_1 + y_2))}$$

Per a calcular el **cicle òptim** d'una intersecció utilitzem la fórmula de Webster que indica

$$C_{opt} = \frac{1,5 * L + 5}{(1 - (y_1 + y_2))}$$

Aquest és el cicle que minimitza les demores.

Si la intersecció és aïllada, es pren el cicle òptim per a funcionar, però si, per contra, és propera a altres interseccions que també disposen de regulació semafòrica, cal prendre un cicle comú en tota la zona.

Si el cicle comú és més petit que el cicle mínim d'alguna de les interseccions, aquestes no poden funcionar correctament, ja que es produirien cues acumulatives.

Per tant, el **cicle de funcionament** ha de tenir un valor superior (o igual) al del cicle mínim més gran de totes les interseccions (que seria la **intersecció crítica del sistema**).

2. INTERSECTION CAPACITY UTILIZATION (ICU)

La seva principal funció és determinar la capacitat d'una intersecció.

Suma la quantitat de temps necessari per a servir tots els moviments en saturació en un cicle donat.

Dóna informació de la capacitat lliure o de la sobre capacitat d'una intersecció.

No preveu el retard, però es pot utilitzar per a preveure quan sovint una intersecció pot estar congestionada.

Permet determinar la capacitat que tindria una intersecció semaforitzada que actualment no ho està.

És ideal per a planificar el trànsit, dissenyar futures carreteres i programes de gestió de la congestió.

No és vàlid pel disseny dels temps del semàfor, que es pot determinar amb el software SYNCHRO, el Highway Capacity Manual (HCM) o el software SimTraffic.

El principal *output* de l'ICU és l'índex volum/capacitat, mentre que amb el HCM s'obté el retard.

A l'Annex I es descriu els principals paràmetres i indicadors de l'ICU.

3. SYNCHRO

El software SYNCHRO, de l'empresa TRAFFICWARE, permet dissenyar els temps de regulació de semàfors amb l'objectiu de minimitzar les demores dels vehicles d'una xarxa d'interseccions.

El software conté dos programes bàsics, que estan estretament vinculats:

- SYNCHRO: Que permet calcular els plans de temps de semàfors
- SIM TRAFFIC: Que realitza la simulació microscòpica dels vehicles

Característiques principals

Les dades estan organitzades en funció dels moviments permesos a la intersecció.

La xarxa es dibuixa sobre una imatge DXF o JPEG, i permet visualitzar el nombre de carrils i els girs permesos a cada carril.

El model de trànsit de SYNCHRO utilitza, en principi, un desplaçament simple de grups de vehicles entre dues interseccions a la velocitat de disseny, sense factor de dispersió. El procediment de determinació de les demores és molt elaborat i es basa en la variabilitat de les intensitats que arriben a la intersecció en cada cicle, durant els 15 minuts d'anàlisi, que es considera que es distribueixen segons una *lleï de Poisson*. Els càlculs de les demores es fan separatament sobre cinc escenaris percentuals d'intensitats, corresponents als percentatges del 90%, 70%, 50%, 30% i 10% en la lleï de distribució d'arribades. És a dir, la intensitat representativa de l'escenari 90% correspon a aquella superada només en el 10% (100 - 90) de les intensitats, i de la mateixa manera per a la resta dels escenaris. Per tant, en els càlculs es tenen en compte les situacions més crítiques (90%) i els cicles en què arriben intensitats més reduïdes (10%), i els altres valors intermedis de carrega en el cicle.

Les demores es calculen per a les intensitats corresponents a cada escenari percentual i s'utilitza el valor mitjà com a demora en l'accés.

- L'optimització dels desfasaments de coordinació s'efectua calculant les demores pel procediment d'escenaris percentuals indicat, analitzant separatament la demora que es produeix en la intensitat de trànsit corresponent a cada escenari, i es determinen els desfasaments que produeixen demores mínimes a la xarxa per un procediment iteratiu.
- El procediment inclou també diverses etapes programables, en què s'optimitzen desfasaments de cada intersecció en algunes etapes i en altres etapes es busquen de manera automàtica grups d'interseccions molt relacionades, i es fixen els seus desfasaments interns per integrar-los a l'anàlisi de desfasaments de la xarxa. SYNCHRO ofereix una representació gràfica molt detallada de l'esquema espai-temps de la situació dels verds dels semàfors d'una artèria i de la progressió dels fluxos de trànsit.
- Abans de calcular els desfasaments, s'ha de determinar el cicle de funcionament de tota la zona o de cada subzona. SYNCHRO aporta una eina potent de selecció de cicles, que permet un càlcul automàtic seleccionant el cicle amb menor índex d'eficàcia o una determinació manual basada en la tabulació d'un conjunt de variables globals relatives a cada cicle provat, entre les quals s'inclou **l'índex d'eficàcia** (IE).
- L'índex d'eficàcia es determina segons la fórmula següent:

$$IE = \frac{D + St * 10 + QP * 100}{3.600}$$

IE = Índex d'eficàcia

D = Demora total (s)

St = Parades de vehicles (vph)

QP = Penalització de cues (nombre de vehicles afectats)

- La penalització de cues té en compte els arcs en què la longitud de cua és superior a la distància entre les interseccions, produint-se situacions de bloqueig a la cruïlla de sortida. El valor de QP coincideix aproximadament amb el nombre de vehicles afectats pel bloqueig.
- Com s'ha indicat anteriorment, el cicle òptim, quan es determina automàticament, correspon al valor mínim de l'IE entre tots els cicles provats. El sistema de selecció sol·licita primer un rang de cicles de prova i un valor d'increment de cicle en segons (per exemple, cicles entre 80 i 120 segons en intervals de 5).
- Si es sol·licita selecció manual de cicle, el sistema calcula tots els cicles i presenta una taula de sortida amb un conjunt de variables que ajuden a l'enginyer a determinar el cicle: índex d'eficàcia, demores totals, demores per vehicle, aturades totals, aturades

per vehicle, consum de combustible, penalització de cua, velocitat mitjana de circulació i d'altres.

- Els informes de sortida de SYNCHRO corresponen, en principi, a totes les variables relatives a cada cruïlla, que es presenten en taules sobre les finestres gràfiques i que es poden llistar, així com els llistats gràfics dels esquemes de coordinació. A més, disposa d'una presentació gràfica de l'esquema de graf de tota la zona o de qualsevol part, en solitari o sobre la base cartogràfica de la ciutat, i sobre aquest esquema es pot seleccionar qualsevol de les variables més representatives del funcionament de la zona: temps de verd, inici de verd, demores i relació intensitat/capacitat en cada accés, cicle, nivell de servei i demores totals en cada intersecció.
- SYNCHRO ofereix també informes relatius a valors globals o totals sobre una zona, una subzona o una artèria, amb les variables següents:
 - Nombre d'interseccions
 - Demora mitjana per vehicle, en segons/vehicle
 - Demora total, corresponent a la suma de demores de tots els vehicles que circulen per la xarxa durant una hora (en hores de demora)
 - Nombre d'aturades per vehicle
 - Aturades totals dels vehicles en una hora
 - Velocitat mitjana, en vehicles/hora. Correspon a la distància recorreguda dividit pel temps empleat, incloent-hi les demores
 - Temps total utilitzat en els recorreguts dins de la xarxa durant una hora (en hores)
 - Distància total recorreguda pels vehicles durant una hora (en quilòmetres)
 - Consum de combustible de tots els vehicles durant una hora (en litres)
 - Emissions de CO, NOx i VOC (en kg)
 - Vehicles en excés. Es refereix als vehicles que excedeixen la capacitat
 - Penalització per cues
 - Índex d'eficàcia

4. AIMSUN NG

- És un *software* que permet la modelització de sistemes de transport mitjançant la micro-simulació.
- Es fa una reproducció de les xarxes de transport, i en el cas dels semàfors, permet introduir totes els paràmetres que existeixen en un sistema semafòric (temps de les fases del cicle semafòric, sincronització semafòrica, etc.). Mitjançant un sistema de matrius origen-destí s'introdueix la intensitat de vehicles que circula per les diferents vies de la xarxa.
- Els principals indicadors que s'obtenen són densitats, velocitats, intensitats, temps de demora, nombre de parades o longitud de la cua.

3. CONCEPTES DE LA REGULACIÓ SEMAFÒRICA

1. ÉS NECESSARI SEMAFORITZAR UNA INTERSECCIÓ?

El primer que cal plantejar-se és si és necessari semaforitzar les interseccions.

Al dossier tècnic de seguretat viària "Senyalització i regulació amb semàfors de cruïlles urbanes" recomana semaforitzar una intersecció a partir d'un **flux de 400 vehicles/hora**.

Tanmateix, existeix un altre mètode a partir del concepte de **l'interval crític**, que significa "el temps que hi ha entre l'arribada a una intersecció d'un vehicle que circula per la via secundària fins que hi arriba el següent, que circula per la via principal".

En aquest cas, es diu que un interval és **acceptat** pel conductor del vehicle de la via secundària quan entra en la intersecció abans que arribi el vehicle de la via principal, sinó l'interval és **rebutjat**.

L'interval crític és aquell per al qual el nombre d'interval acceptats més breus que ell és igual al nombre d'interval rebutjats més grans que ell.

Totes les interseccions de la ronda de Sant Ramon tenen un flux superior als 400 vehicles/hora, i per tant, totes elles necessiten ser semaforitzades.

2. QUIN HAURIA DE SER EL CICLE SEMAFÒRIC ÒPTIM?

Hi ha dues maneres per escollir el que es considera el millor cicle semafòric:

- 1. Quan l'objectiu és trobar una bona coordinació semafòrica.** En aquest cas, generalment s'intenta que el cicle semafòric de tots les interseccions d'un mateix corredor sigui el mateix, i d'aquesta manera es poden coordinar els semàfors i aconseguir disminuir el temps de demora dels vehicles. Pot passar que el cicle semafòric d'una intersecció no sigui l'òptim, però en canvi, s'intenta trobar el cicle òptim pel conjunt de semàfors.
- 2. Quan l'objectiu és que la intersecció semaforitzada treballi en condicions òptimes d'eficiència.** Es tracta d'aconseguir la major capacitat amb la demora mínima possible.

El *Highway Capacity Manual* recomana que el **cicle mínim** sigui de 45 segons, mentre que el **cicle màxim** no superi els 120 segons. Es recomana utilitzar valors de 120 segons per a artèries sub-urbanes i valors de 90 segons per a zones d'alta concentració de vehicles, interseccions petites i interseccions amb gir a l'esquerra permesos.

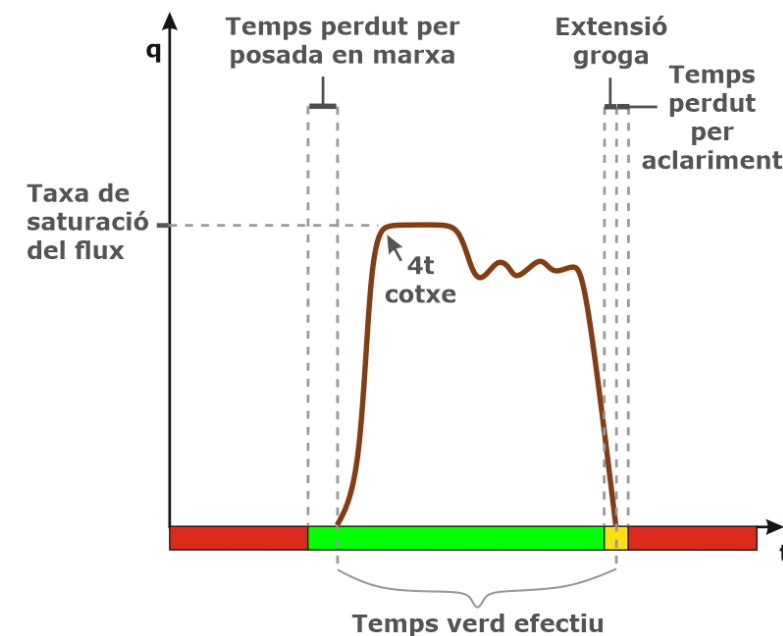
Es recomana que el temps mínim que un semàfor pot mostrar-se en verd sigui entre 12 i 15 segons.

Pel que fa al temps verd màxim en verd, pels gir a l'esquerra és comú un màxim d'entre 15 i 30 segons, pels carrers secundaris és comú entre 20 i 40 segons, i pels carrers principals és comú entre 30 i 60 segons.

En aquest estudi s'ha utilitzat les dues maneres segons el mètode de càlcul. En el cas del *Intersection Capacity Utilization*, es treballa en condicions òptimes d'eficiència per intersecció, mentre que en el cas del *Synchro* l'objectiu és trobar una bona coordinació semafòrica.

3. QUÈ ES COMPTABILITZA COM A TEMPS VERD EFECTIU?

El temps verd efectiu és el conjunt de temps d'un cicle semafòric en què els vehicles travessen la intersecció.



ID	Concepte	
Q	Taxa de saturació del flux	Aproximadament 1.800 veh/hora
TI	Temps perdut per posada en marxa	Aproximadament 2 segons
TA	Temps perdut per aclariment	Aproximadament 2 segons
TG	Temps d'extensió groga	Aproximadament 50% temps groc
TP	Temps perdut	TP = TI + TA
TV	Temps verd efectiu	TV = fase verd + fase groc - TI - TG

El més òptim en una intersecció és que el trànsit estigui al voltant de la taxa de saturació en cada accés.

Es calcula mesurant el *headway* (distància en temps) entre els vehicles que creuen el semàfor en verd, entre el 4t i l'últim de la cua.

Pel càlcul de cicle òptim s'empra el software *Synchro*. El temps de cicle que dona com a *output* és aquell cicle més curt que permet aclarir el percentil crític de trànsit (això significa que de vegades hi ha cicles semaforics més extensos que podrien donar major optimització). Se li assigna un cicle mínim de 45 segons i un màxim de 120 segons, i el software determina el millor.

Per a cicles de 45 a 60 segons, el percentil crític acceptable és el 90% del trànsit, per a 60-90 segons és el 70% i per a major de 90 segons és el 50%.

4. QUIN ÉS EL MÈTODE DE CONTROL RECOMANABLE?

Existeixen tres tipus de mètodes de control en funció de les característiques geomètriques de la intersecció, i més especialment, segons la intensitat de vehicles de cada ramal d'entrada a la intersecció:

1. Regulació per temps predeterminat

Proporciona un programa únic o un seguit de programes de valor constant.

Un dels resultats d'aquest estudi és trobar el temps dels programes de regulació de cadascuna de les interseccions semaforitzades.

2. Regulació per temps accionat pel trànsit mateix

Permet variar els temps d'acord amb les alteracions de la demanda de trànsit. La durada del verd d'un accés varia en funció de les fluctuacions de la intensitat del trànsit d'aquest accés.

Per adoptar aquest sistema cal considerar les condicions addicionals següents:

- **Intensitats de trànsit:** En interseccions amb molt poc trànsit es pot instal·lar un sistema accionat.

- **Trànsit transversal:** Quan la intensitat de la via principal és tan gran que pertorba el moviment ocasional dels vehicles o vianants que desitgen travessar aquesta via.
- **Intensitat en hora punta:** Quan el control amb semàfors només és necessari durant algunes hores.
- **Trànsit de vianants:** Quan hi ha un mínim de vianants que vol creuar.
- **Fluctuacions del trànsit entre accessos:** Si la proporció del trànsit entre els diversos accessos varia considerablement durant el dia.
- **Interseccions complexes:** En interseccions amb moltes fases, amb alguna de poc important, on a més dels avantatges usuals d'ajust dels temps de verd, s'hi uneix el fet de poder-se-les saltar.
- **Interseccions coordinades:** Quan la situació de la intersecció perjudica notablement la bona coordinació.

En aquest estudi es podria programar les interseccions 18, 21 i 22 de manera accionada, ja que un dels ramals transversals té una intensitat màxima de 50 vehicles/hora (entra a la intersecció de mitjana un vehicle cada 1 minuts i 12 segons). Tanmateix, per a simplificar el problema i optimitzar el temps de demora dels vehicles del sistema s'ha considerat en tot moment una regulació per temps predeterminat.

Existeixen tres tipus de regulacions per temps accionat:

1. Control totalment accionat

Requereix que hi hagi detectors a tots els carrers que s'acosten a la intersecció.

El temps de llum verd d'un carrer s'assigna únicament com a resultat d'una actuació o més dels detectors situats en aquest carrer. Quan no hi ha trànsit en un carrer determinat, la indicació de pas lliure roman ordinàriament sobre l'últim carrer assignat, però en el moment en què es registra una demanda, la indicació de verd canvia.

En el cas d'una actuació continuada per part dels detectors d'un carrer, el canvi de verd es fa després que hagi transcorregut un temps màxim predeterminat i aleshores, automàticament torna a canviar el verd al primer carrer. Aquesta oportunitat no es pot presentar fins que hagi transcorregut un període mínim de verd determinat prèviament per a aquest segon carrer.

La durada de les indicacions de pas lliure per a cada carrer amb trànsit normal fluctua entre valors màxims i mínims prèviament determinats per a cada carrer, de manera que l'interval de verd depèn en realitat de la demanda del trànsit.

En el tipus més comú, el pas lliure és transferit immediatament al carrer que travessa, en el moment en què l'interval entre dues actuacions sobre el detector del carrer que té verd excedeix del valor de l'extensió i el període mínim de verd per a aquest carrer ha expirat. Així es veu com el canvi de pas lliure d'un carrer a un altre depèn dels intervals entre vehicles que depassen un valor determinat.

Amb grans volums de trànsit, aquestes diferències no són freqüents i els períodes de verd s'estenen als màxims. En aquestes condicions, aquest tipus de control actua com els controls de temps predeterminats.

2. Control semiaccionat

S'aplica primordialment a una intersecció amb una gran intensitat de trànsit, en la qual conflueix un carrer principal i un altre transversal amb un trànsit relativament lleuger. Els detectors es col·loquen únicament al carrer transversal. Els semàfors donen el verd generalment al carrer principal i canvien a l'altre només com a resultat d'una demanda de trànsit. En alguns tipus de control, el temps en verd per al carrer secundari s'estableix prèviament.

No és el sistema més adequat.

En els tipus més flexibles, la durada de l'interval de verd del carrer secundari és proporcional a la demanda de trànsit, amb una previsió per a un **límit màxim**, a partir del qual el llum verd ja no pot ser retingut en aquesta direcció, encara que la demanda de trànsit així ho indiqui. Cada vegada que un vehicle passa per sobre del detector produeix una **extensió del llum verd**.

En el moment en què el temps de llum verd requerit o el màxim temps de verd per al carrer transversal expira, el verd reverteix sobre el carrer principal, on ha de romandre, almenys, durant un **temps mínim predeterminat**. Un cop exhaurit aquest temps mínim, el control està una altra vegada lliure per respondre a la demanda del carrer secundari.

El temps mínim que es requereix normalment depèn del temps que necessiten els vianants per travessar. El valor de les **extensions** depèn de multitud de factors i acostuma a oscil·lar **entre 2 i 12 segons**.

El temps màxim depèn fonamentalment de la longitud de la cua de vehicles que es pot produir davant del llum vermell, en la direcció que no té el dret de pas.

3. Control per volum-densitat

Suposa que els intervals predeterminats anteriorment disminueixen a mesura que transcorre el temps de la fase. Així, la probabilitat que el període de verd s'acabi i sigui transferit a l'altre carrer s'incrementa per l'atenuació de la influència dels moviments del mateix carrer, així com pel temps durant el qual el trànsit ha estat esperant davant el senyal vermell i pel nombre de cotxes que esperen. Aquests i altres factors fan que els temps siguin altament sensibles als requeriments del trànsit sota gammes amples de volums.

5. COM S'ESTABLEIXEN ELS GIRS A L'ESQUERRA?¹

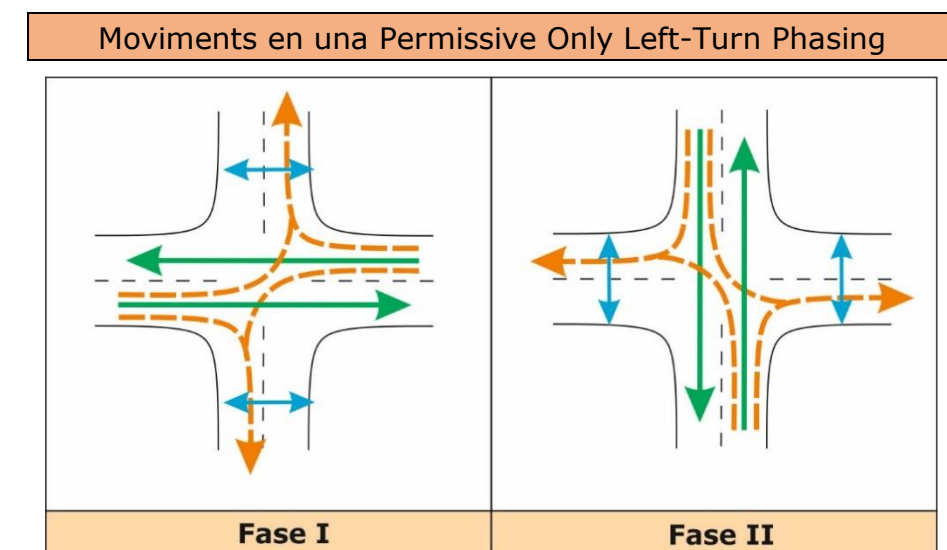
Quan en una intersecció està permès efectuar el gir a l'esquerra, existeixen un mínim de 5 possibilitats per a regular semafòricament aquest gir.

S'empra la nomenclatura anglesa per a designar cadascun d'ells:

1. **Permissive only**
2. **Protected only**
3. **Protected-permissive**
4. **Split phasing**
5. **Prohibited left turns**

1. Permissive Only Left-Turn Phasing

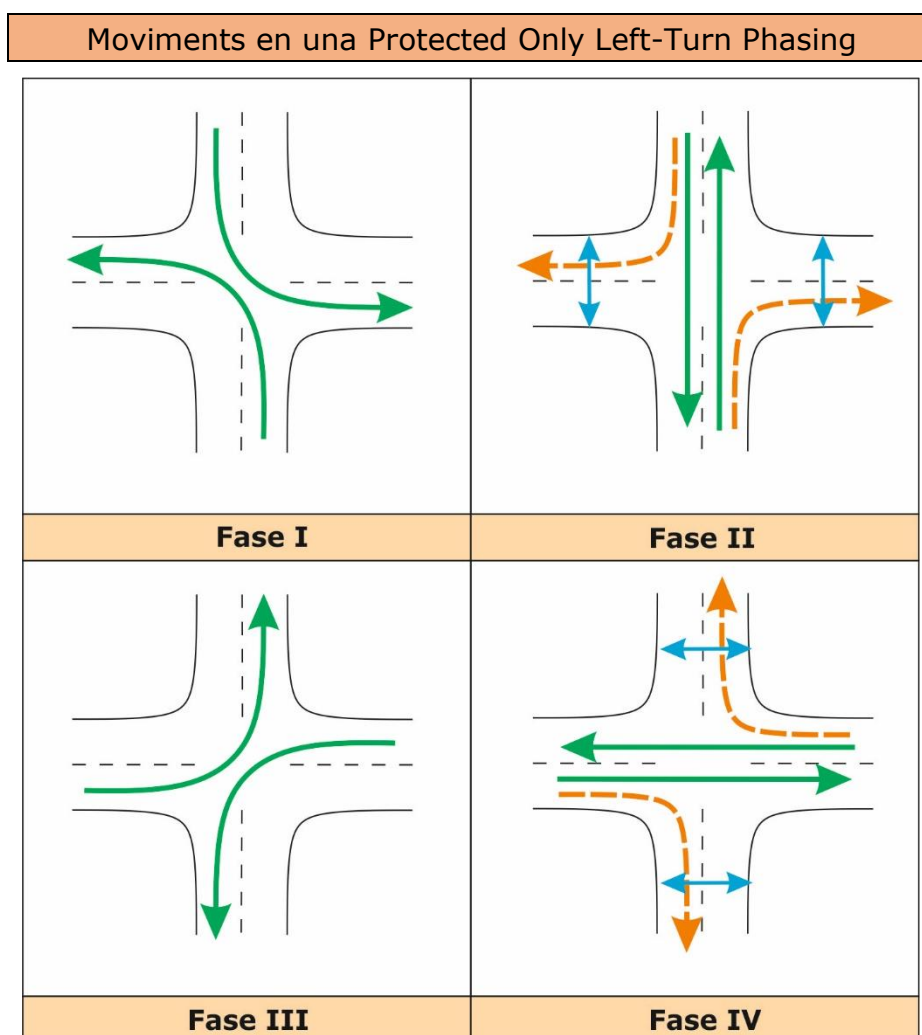
- El moviment del gir a l'esquerra és simultani al moviment recte.
- Els vehicles que efectuen el gir a l'esquerra han de cedir el pas als vehicles que venen de cara i als vianants que creuen.
- S'utilitza quan el trànsit és baix i la distància de visibilitat suficient.
- Aquesta opció proporciona l'operació més eficient per l'assignació de color verd a la intersecció.
- L'eficàcia d'aquesta modalitat depèn de la disponibilitat dels espais lliures en les corrents en conflicte a través del qual el gir es pot completar de manera segura
- Es poden produir col·lisions (*yellow trap*) quan a la direcció contrària té un moviment a l'esquerra feble.



¹ Font: Traffic Timing Manual. Chapter 4. Traffic Signal Design. U.S Department of Transportation. Federal Highway Administration

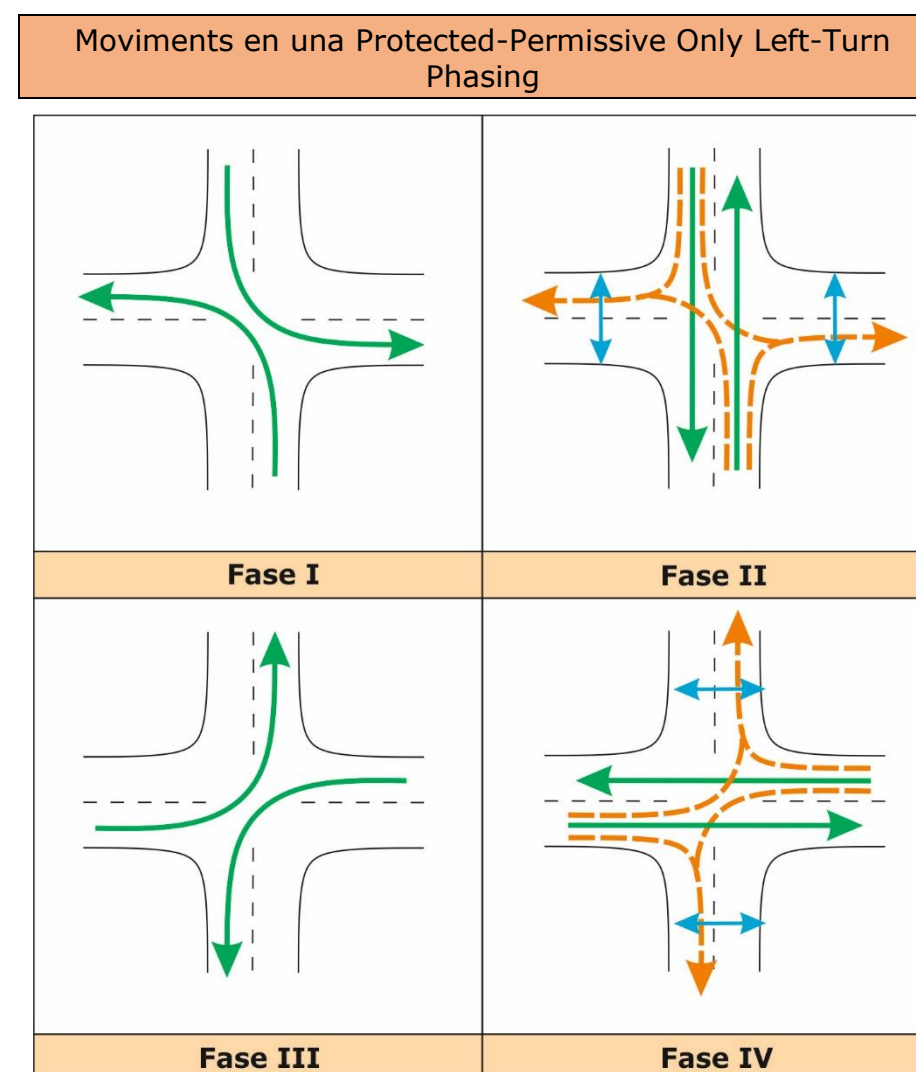
2. Protected Only Left-Turn Phasing

- Assigna el dret de pas als conductors que giren a l'esquerra a la intersecció.
- Ofereix un bon servei per a fer girs a l'esquerra.
- La fase addicional per a fer el gir a l'esquerra incrementa el temps perdut de tot el cicle semafòric i pot incrementar el temps de demora de la resta de moviments.
- Normalment hi ha un carril exclusiu per a fer el gir a l'esquerra.



3. Protected-Permissive Left-Turn Phasing

- És una combinació de les dues tipologies anteriors.
- Assigna el dret de pas als conductors que giren a l'esquerra a la intersecció.
- També poden acabar de completar el gir a l'esquerra quan el moviment recte té el semàfor circular en verd.
- Ofereix servei eficient als moviments a l'esquerra, sovint sense causar un increment significatiu en el temps de demora de la resta de moviments.
- Acostuma a oferir operacions de gir a l'esquerra relativament segures sempre i quan la distància de visibilitat sigui adequada i els girs a l'esquerra al moment "permissiu" siguin completats amb seguretat.

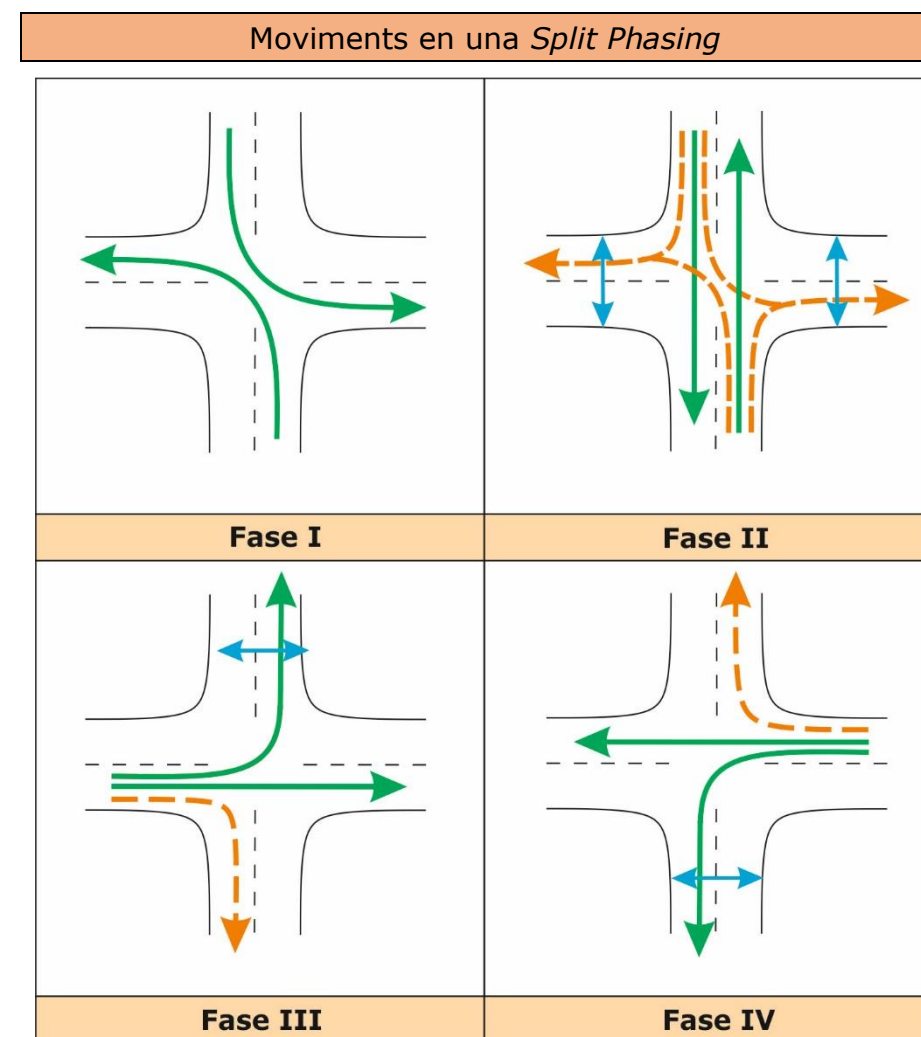


4. Prohibited Left-Turns

- Finalment, també és possible prohibir els girs a l'esquerra en alguna intersecció per a mantenir la mobilitat.
- En aquests casos, és necessari instal·lar senyalització vertical indicativa de prohibit fer el gir a l'esquerra.
- A vegades, la prohibició del gir a l'esquerra es pot fixar únicament en alguns períodes, com per exemple, a les hores punta dels dies feiners.

5. Split Phasing

- S'assigna el dret a pas de tots els moviments d'un ramal, seguit de tots els moviments del ramal contrari.
- És recomanat quan la geometria de la intersecció comporta conflictes parcials de la trajectòria dels vehicles a la intersecció o en ramals compensats com quan tots els vehicles que giren a l'esquerra hagin d'ocupar el mateix espai per a completar els seus girs.
- Evita el conflicte entre els vehicles que efectuen el gir a l'esquerra al mateix moment i de sentits contraris.
- És útil en algunes de les següents condicions:
 - Hi ha una necessitat de subministrar un o més carrils de gir a l'esquerra en cada ramal, però no hi ha amplada suficient per assegurar una separació adequada al mig de la intersecció. Aquest problema també podria ser produït per un angle d'inclinació gran de la intersecció.
 - El volum de vehicles més gran de carrils que giren a l'esquerra és equivalent al volum de vehicles dels carrils rectes oposats durant la majoria d'hores del dia
 - L'amplada de la carretera està restringida de manera que en un ramal el carril recte i de gir a l'esquerra estan compartits, però el volum de vehicles que volen efectuar el gir a l'esquerra és suficient per a justificar una fase de gir a l'esquerra.
 - Un dels dos ramals té un gran volum de vehicles i el contrari té un volum molt baix de vehicles, i s'utilitza un sistema de control actuat. En aquesta situació, la fase associada al ramal de baix volum de vehicles rarament estarà en verd i la intersecció funcionarà semblant a una intersecció amb "T".
 - Quan l'historial d'accidentalitat de la intersecció mostra un nombre més elevat del normal de col·lisions laterals i col·lisions frontals al mig de la intersecció involucrant vehicles que efectuen el gir a l'esquerra.
- És menys eficient que d'altres tipologies. Acostuma a incrementar la longitud del cicle, o si la longitud del cicle està fixat, redueix el temps disponible de la intersecció.



Taula 2. Avantatges i inconvenients de les diferents tipologies de regulació semafòriques del gir a l'esquerra

	✓ Avantatges	* Inconvenients
Permissive only	Redueix el temps a la intersecció	Afecta la seguretat de la intersecció ja que obliga als motoristes a escollir intervals acceptables
Protected only	Redueix el temps de demora dels vehicles que giren	Augmenta el temps de demora total de la intersecció
Protected-permissive	Ofereix un equilibri entre seguretat i eficàcia	Limita opcions disponibles per maximitzar la progressió del semàfor durant la coordinació
Split phasing	Utilitzat en carrils compartits	Incrementa la longitud del cicle coordinat si les dues fases són simultànies en fases per a vianants
Prohibited	Redueix els conflictes de la intersecció	No permet efectuar alguns moviments que alguns vehicles voldrien arribar a efectuar

6. COM S'ESTABLEIX LA COORDINACIÓ D'INTERSECCIONS?²

La coordinació de semàfors respon a la necessitat de mantenir les obertures dels semàfors al llarg d'una via, o en el conjunt d'una xarxa de carreres, amb uns temps fixos de desfasament per acomodar la progressió dels fluxos de trànsit.

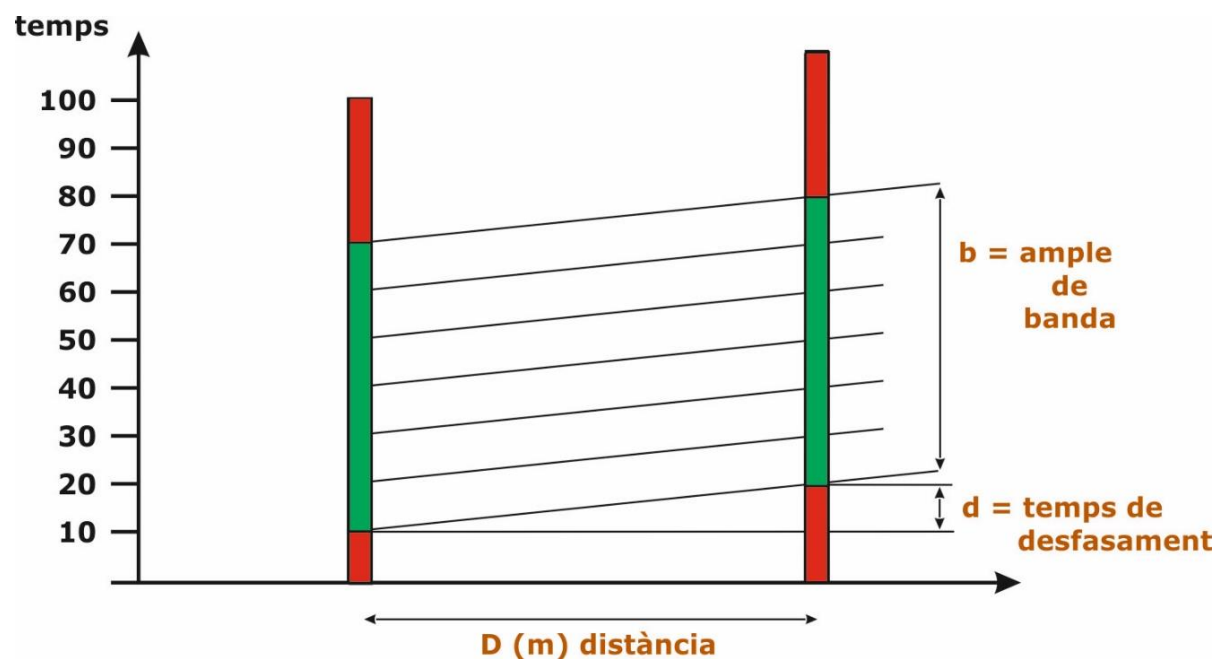
Els semàfors d'una artèria urbana han de funcionar sincronitzats entre ells i amb un temps de cicle idèntic per a tots, per tal d'assegurar que utilitzen un instant comú que defineix l'inici del cicle general de la zona. Entre cada intersecció hi haurà un **temps de desfasament**, que es defineix com el temps que ha de transcórrer des de l'instant zero del cicle general fins a l'obertura del verd del semàfor de referència de la intersecció.

En condicions especials, es pot assumir que alguna de les interseccions, o un grup, funcionin amb un temps de cicle que sigui la meitat del cicle general.

Els beneficis de la sincronització d'interseccions estan molt relacionats amb la distància entre elles i el volum de trànsit de l'artèria. En distància entre semàfors superiors als 750-1.000 metres no cal sincronitzar.

La velocitat dels vehicles és qui determina el temps de recorregut entre semàfors, que ha de coincidir amb el desfasament entre les dues interseccions.

S'anomena **ample de banda** el temps en segons entre el pas del primer i l'últim vehicle del grup de vehicles que es mouen en progressió entre els dos semàfors o a través d'un conjunt més extens de cruïlles.

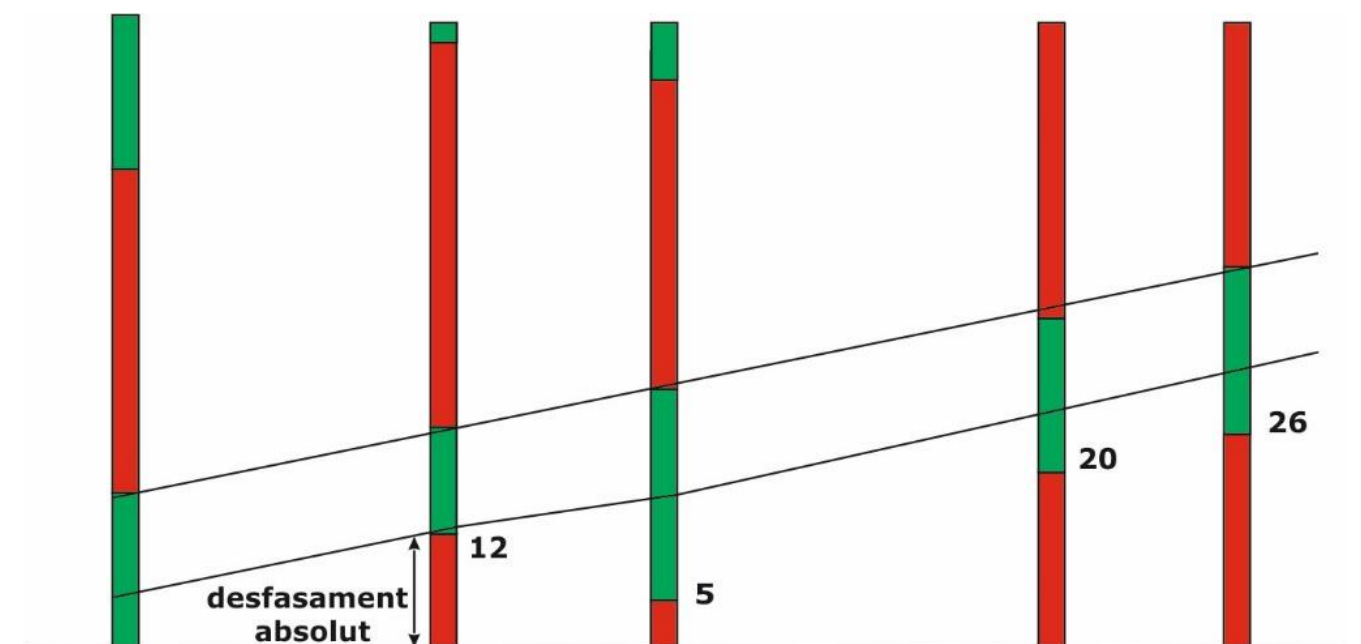


1. Artèria de sentit únic de circulació

La coordinació de semàfors en un carrer de sentit únic la defineix gairebé del tot a velocitat dels vehicles en cada tram entre dues interseccions.

Es construeix un diagrama espai-temps que representa la situació dels semàfors principals de cada intersecció sobre l'eix d'abscisses i la situació al llarg del temps de l'inici i final de verd de cada semàfor sobre l'eix d'ordenades.

Després es dibuixa el recorregut del primer i l'últim vehicle que surten del verd del semàfor inicial. El temps entre tots dos vehicles determina l'ample de banda total necessari. El temps de verd dels altres semàfors s'hauran de situar de manera que permetin el pas d'aquest ample de banda. Si qualsevol semàfor té un temps de verd inferior a la banda, en limita o redueix l'ample total. En els semàfors amb temps de verd superior a la banda s'ha de decidir la seva col·locació en el temps amb relació a la banda ja que hi ha un marge de variació del desfasament sense reduir l'ample de banda.



A la figura s'han situat tots els semàfors deixant el marge d'excés de verd per sota o en un temps anterior a l'arribada del front de la banda. Aquesta situació és útil perquè puguin arrancar i sortir els vehicles procedents del gir del carrer transversal en la intersecció anterior, que han quedat detinguts davant del semàfor. Si hi ha molt trànsit en aquest gir,

² Font: Dossier tècnic de seguretat viària 21. Senyalització i regulació amb semàfors de cruïlles urbanes. Servei Català de Trànsit

convé calcular adequadament el temps de marge necessari perquè no es produeixi una aturada completa de tot el grup de vehicles.

Si es considera que l'inici de verd del primer semàfor defineix el punt zero del cicle general, el desfasament de cada intersecció queda definit pel temps d'inici de verd de cada semàfor (són els valors 12, 5, 20 i 26).

El paràmetre més determinant és la velocitat de circulació. Els carrers i artèries urbanes tenen la velocitat limitada a 50 km/h, i per tant, s'acostuma a posar aquesta velocitat com a límit de disseny. En carrers amb densitats de trànsit més elevades, s'acostuma a utilitzar velocitats de disseny de 40-45 km/h.

Els semàfors ajuden a mantenir els límits de velocitats de circulació d'una via, però aquest efecte perd eficàcia amb trànsit molt reduït i en condicions nocturnes, en què un vehicle que arriba al final del verd pot accelerar i situar-se en zones més centrals de l'ona verda en les interseccions següents.

En artèries de gran capacitat, amb una càrrega de trànsit molt important, es pot incrementar una mica la velocitat de coordinació, per sobre dels 50 km/h de límit, per mantenir la fluïdesa i la capacitat necessària a l'artèria.

2. Artèria de doble sentit de circulació

La coordinació d'un carrer de doble sentit presenta més dificultats que en sentit únic, i moltes vegades no és possible dissenyar ones verdes en els dos sentits amb un ample de banda adequat.

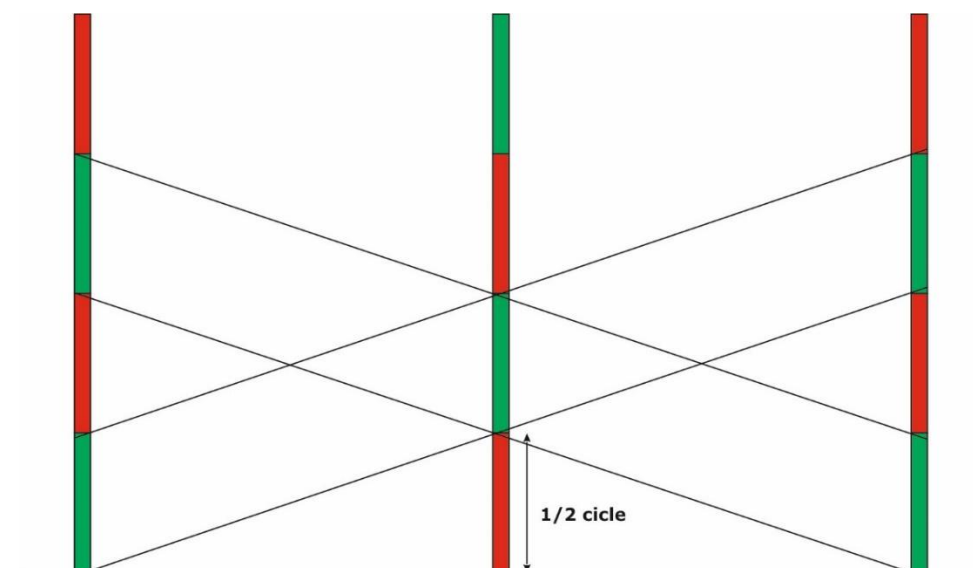
Per aconseguir ones verdes completes en tots dos sentits s'han d'encreuar els trajectes d'ambdues bandes coincidint amb la situació de les interseccions (**sistema alternat**) o bé coincidint amb el punt mitjà entre cada dues interseccions (**sistema simultani**). Això exigiria distàncies idèntiques entre interseccions, i un cicle i velocitat compatible amb aquesta distància.

SISTEMA ALTERNAT

Consisteix en la disposició dels semàfors en forma totalment alternada de verds i vermells al llarg del carrer. El vermell d'un semàfor es situa en la mateixa posició en el temps que el verd del semàfor anterior, i el següent semàfor té el verd en aquella posició. S'aconsegueix un ona verda d'ample de banda igual al temps de verd, al llarg de tot el carrer.

Aquest sistema exigeix que les variables de distància entre interseccions (D en metres), velocitat de coordinació (V en m/s) i cicle (C en s) estiguin relacionades per la següent igualtat:

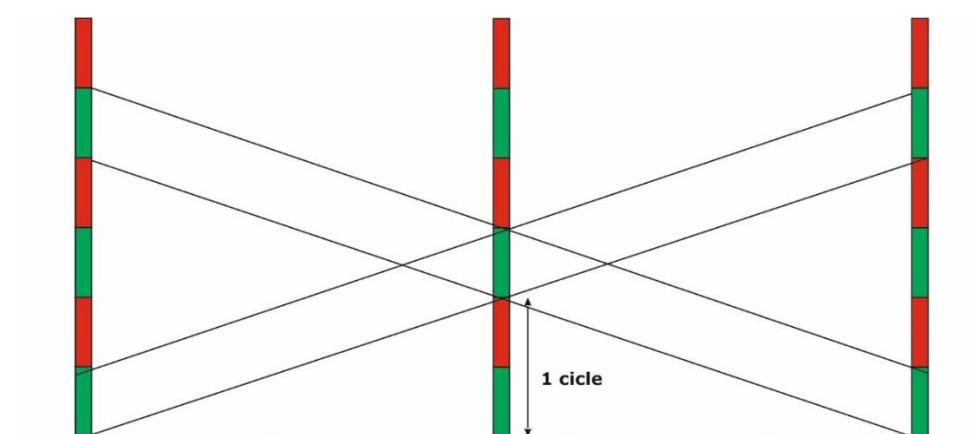
$$D = \frac{1}{2} * V * C$$



SISTEMA SIMULTANI

En aquest sistema de coordinació tots els semàfors del carrer obren el verd simultàniament. El temps de recorregut d'un vehicle entre dues interseccions ha de ser igual al temps de cicle.

$$D = V * C$$



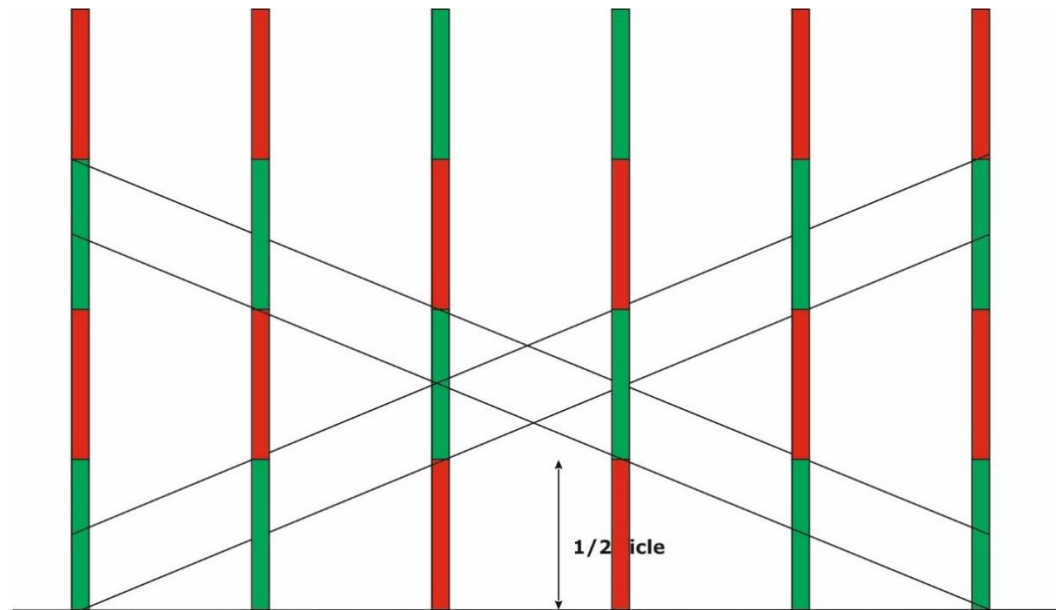
En general, pel sistema simultani es requereixen distàncies excessivament elevades (pel mateix valor de cicle es necessita el doble de distància).

Aquest sistema propicia l'increment de velocitats en condicions de trànsit fluid.

SISTEMA ALTERNAT DOBLE

En aquest sistema de coordinació permet un ample de banda amb un valor que és la meitat del temps de verd, amb distàncies entre interseccions més reduïdes. S'alternen dues cruïlles en verd i, a continuació, dues cruïlles en vermell. La distància és la meitat que el sistema alternat, però l'ample de banda també es redueix a la meitat del temps de verd.

$$D = \frac{1}{4} * V * C$$



SISTEMA D'OPTIMITZACIÓ GEOMÈTRICA

Es pot plantejar el problema genèric de disseny de coordinació d'un carrer de doble sentí en termes de maximització de l'ample de banda, cosa que implica un procediment de càlcul basat exclusivament en la situació geomètrica de les interseccions al llarg del carrer i en els temps de verd i el cicle dels semàfors. En aquests càlculs no es considera el nivell de trànsit i, per tant, les ones verdes obtingudes poden resultar insuficients per contenir el trànsit existent.

Malauradament, els amplituds de banda que s'obtenen en les situacions normals són molt reduïts i la capacitat d'ona és insuficient durant les hores de trànsit normal del dia. És per això que aquest procediment normalment només s'adequa a les condicions de trànsit nocturn.

El mètode de càlcul el defineix l'article de D.C.Little i J.T.Morgan "Synchronizing Traffic Signals for Maximal Bandwidth". Es tracta d'un procediment iteratiu en què per a cada parella possible de cruïlles es proven les dues situacions de desfasament corresponents a la simultaneïtat i alternança de verd-vermell, i es van seleccionant les que produeixen el màxim ample de banda. El software PASSER permet calcular-ho.

DISSENY PER A DEMORES MÍNIMES (SISTEMES ANALÍTICS)

L'objectiu de la coordinació en ona verda és proporcionar una progressió de pas sense aturades al grup de vehicles que circula per un carrer, que perd tota l'eficàcia quan el volum de trànsit sobrepassa la capacitat de la banda de pas.

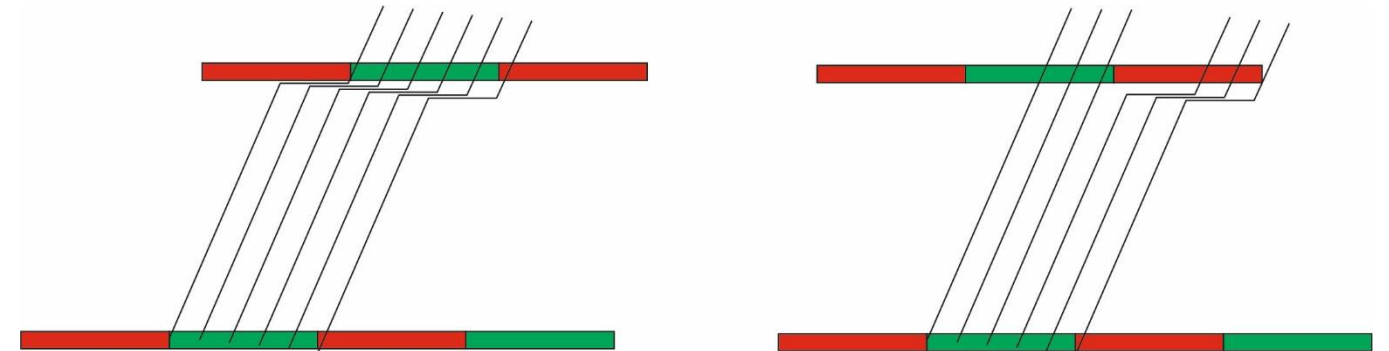
Els procediments analítics de disseny de la coordinació utilitzen directament una modelització del comportament del trànsit quan passa per un semàfor per calcular els temps de demora i el nombre d'aturades que es produeixen, i determinen la coordinació de l'artèria mitjançant un procés de minimització de les demores o fent intervenir el nombre d'aturades en la fórmula que defineix el valor d'eficàcia que cal minimitzar.

La precisió i èxit del procés depèn de la fidelitat amb què es simulen les demores, aturades i cues que es produeixen davant una intersecció amb semàfors, així com del moviment dels grups de vehicles entre interseccions.

Si considerem velocitats iguals per a tots els vehicles i no representem les acceleracions i desacceleracions a les aturades, la figura següent presenta els models de comportament en les dues interseccions típiques:

3. La primera, arribada de vehicles en vermell
4. La segona, grup de vehicles que arriben els primers en verd els últims que han d'aturar-se en el vermell.

En la figura es pot visualitzar el temps de parada per vehicle, el nombre de vehicles que s'aturen i la longitud de la cua.



L'arribada d'un grup de vehicles a una intersecció depèn de l'instant de sortida de la intersecció anterior, que normalment coincideix amb l'inici de verd del semàfor i del temps de recorregut en el tram entre interseccions.

La situació del verd del semàfor d'arribada, definida pel desfasament relatiu en relació amb la intersecció anterior, determina les demores i aturades que es produeixen.

Els desfasaments són, per tant, les variables que defineixen les demores, i la coordinació òptima queda definida pels desfasaments que produeixen demores mínimes a tota l'artèria.

El software SYNCHRO, utilitzat en aquest estudi, permet fer aquest tipus de càlculs.

En el cas concret d'un tram de carrer en doble sentit de circulació, la funció que representa la suma de demores en els dos sentits en funció del desfasament té un valor mínim que coincideix amb la coordinació òptima en el sentit de més intensitat de trànsit. Es considera, per tant, que una gestió possible en artèries de doble sentit consisteix a instal·lar una coordinació adequada en el sentit més carregat, deixant l'altre sentit com queda.

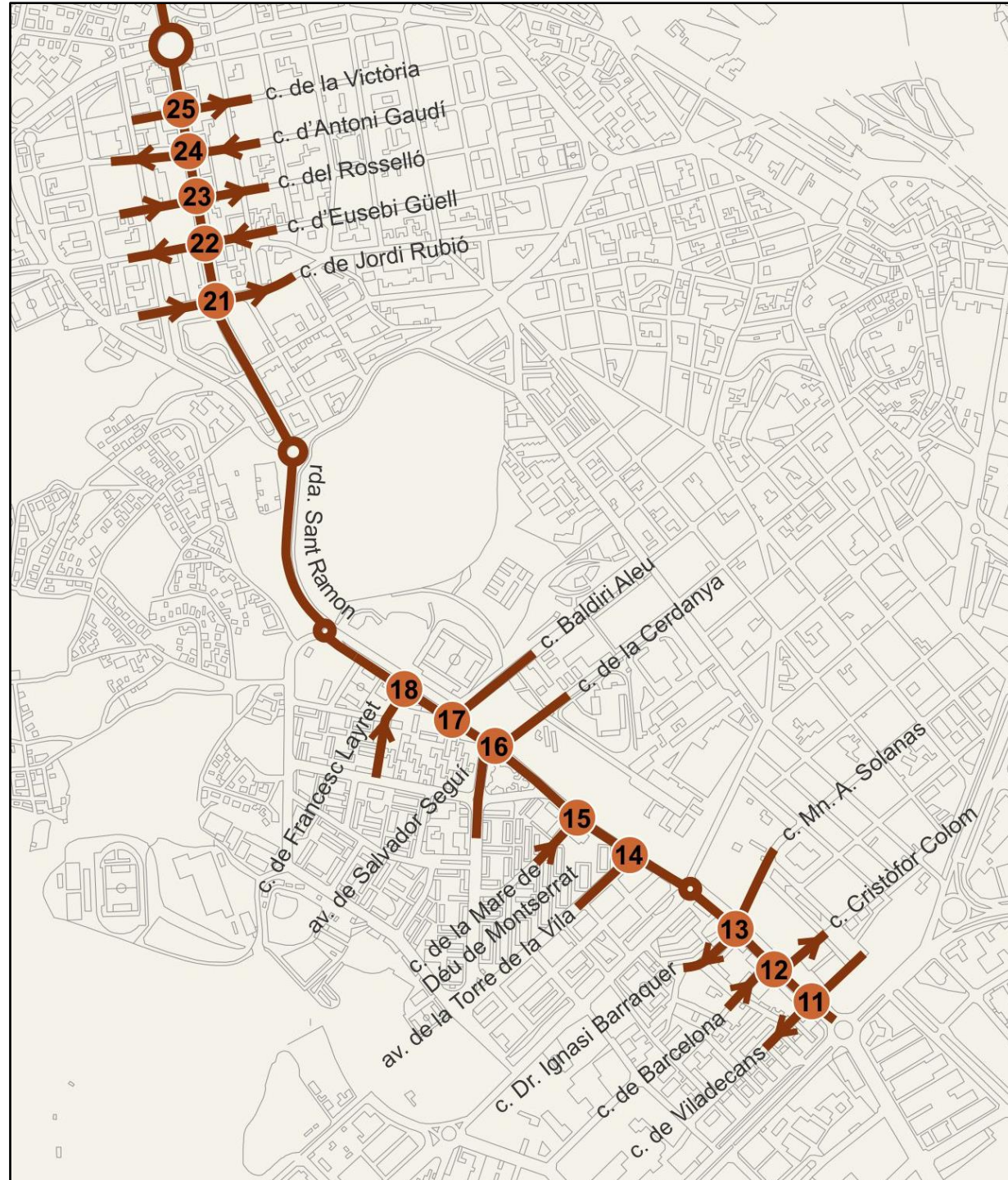
Evidentment, cal disposar de diferents plans de coordinació en les hores punta del matí i de la tarda, i possiblement altres plans per a hores intermèdies i hores nocturnes.

La coordinació en sentit únic d'artèries de doble sentit és molt adequada quan les diferències d'intensitat entre els dos sentits són elevades. Si la diferència no és gaire gran produeix un efecte d'ineficàcia i mal funcionament als conductors del sentit penalitzat

En aquest estudi es tracta la ronda de Sant Ramon com a dues artèries de doble sentit de circulació, i s'empra el sistema d'optimització geomètrica mitjançant el programa Synchro.

La primera artèria, ronda de Sant Ramon Sud, inclou les interseccions 11 a 18, mentre que la segona artèria, ronda de Sant Ramon Nord, inclou les interseccions 21 a 25.

4. INPUTS: CARACTERÍSTIQUES DE LA RONDA DE SANT RAMON



Moviments i interseccions													
Esquema	Descripció												
	La ronda de Sant Ramon compta amb 13 interseccions semafòriques: 11 - 18 i 21-25 ronda de Sant Ramon.												
	A cada intersecció hi ha fins a 12 moviments permesos, identificats amb una ID de l'1 al 12.												
	<i>Taula 3. Identificació dels moviments permesos</i>												
	ID	12	11	10	6	5	4	1	2	3	9	8	7
		↑	→	↓	↙	←	↖	↖	↑	↗	↘	↓	↙
	<i>Taula 4. Moviments permesos a cada intersecció. (1=Moviment permès. 0 = Moviment no permès)</i>												
		↑	→	↓	↙	←	↖	↖	↑	↗	↘	↓	↙
	11	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1
	12	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0
	13	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1
	14	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
	15	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
	16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	
18	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	
21	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	
22	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	
23	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	
24	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	
25	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	
<i>Taula 5. Nombre de carrils (Quan apareix el valor 0 significa que el carril és compartit amb el moviment recte) (n)</i>													
	↑	→	↓	↙	←	↖	↖	↑	↗	↘	↓	↙	
11						1	1	2	0		2	0	
12	0	1	0					2	0	0	2		
13				0	1	0		2	0		2	0	
14	1		1				0	2			2	0	
15	1		1					2			2		
16	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0	2	0	
17				1		1		2	0	0	2		
18	1		1					2			2		
21	0	1	0					2	0	1	1		
22				0	1	0	1	1			1	0	
23	0	1	1					2	0	0	1		
24				0	1	0	0	2			1	0	
25	0	1	0					2	0	0	1	0	
Observacions													
<ol style="list-style-type: none"> La intersecció 16 és la única on estan permesos els 12 moviments. Els moviments principals (↑) i (↓) tenen dos carrils de circulació en la majoria d'interseccions, però no a totes. És precisament a les interseccions amb un sol carril de circulació on probablement hi haurà més problemes de capacitat. 													

Girs a l'esquerra							
Esquema	Descripció						
	<p>És important tenir en consideració els girs a l'esquerra, ja que en alguns casos aquests necessiten una fase semafòrica exclusiva.</p> <p>Per a simplificar el problema, es focalitza l'anàlisi dels girs a l'esquerra del corredor principal (sentit Nord i sentit Sud), i no es mira en detall els girs a l'esquerra dels carrers transversals (sentit Est i sentit Oest).</p> <p>Es classifica els girs a l'esquerra en funció de si tenen un carril de gir exclusiu per a fer el gir a l'esquerra o no, ja que en el primer cas hi haurà la possibilitat d'establir un sistema semafòric de tipus <i>protected</i>.</p> <p>Es marca en color verd les interseccions amb carrils exclusius per a fer el gir a l'esquerra, en color lila els que tenen dos carrils i on en un dels quals hi ha carril de gir a l'esquerra compartit, i en color blau les interseccions d'un únic carril que permet com a mínim seguir recte i girar a l'esquerra.</p>						
	<p>Taula 6. Característiques dels moviments de gir a l'esquerra</p>						
		Gir esquerra permès		Nombre de carrils		Carril esquerra exclusiu	
	ID	Nord	Sud	Nord	Sud	Nord	Sud
	11	Sí	No	3	-	Sí	-
	12	No	Sí	-	2	-	No
	13	No	No	-	-	-	-
	14	Sí	No	2	-	No	-
	15	No	No	-	-	-	-
	16	Sí	Sí	2	2	No	No
	17	No	Sí	-	2	-	No
	18	No	No	-	-	-	-
	21	No	Sí	-	2	-	Sí
	22	Sí	No	2	-	Sí	-
	23	No	Sí	-	1	-	No
24	Sí	No	2	-	No	-	
25	Sí	Sí	2	1	No	No	
<p>Observacions</p> <ol style="list-style-type: none"> Les interseccions 11 (sentit nord), 21 (sentit sud) i 22 (sentit nord) són les úniques amb un carril exclusiu per a fer el gir a l'esquerra, i per tant, també les úniques on hi ha la possibilitat que el semàfor sigui del tipus <i>protected</i>. Les interseccions 23 (sentit sud) i 25 (sentit sud) són les úniques amb un únic carril, i per tant, no hi ha la possibilitat d'establir la modalitat <i>protected</i> en cap cas. A la resta d'interseccions, en funció del volum de trànsit, es podria estudiar la possibilitat d'establir un carril per efectuar els moviments recte i gir a la dreta, i un altre carril per efectuar els girs a l'esquerra. 							

Intensitat de vehicles a l'hora punta (v)																																																																																																																																																																																						
Esquema	Descripció																																																																																																																																																																																					
	<p>Es disposa de dades del 2011 procedents d'estacions d'aforament de l'Ajuntament de Sant Boi de Llobregat, corresponents a l'hora punta.</p> <p>En aquelles interseccions amb més volum de trànsit s'ha realitzat una sessió de treball de camp on s'ha comptabilitzat el nombre de vehicles que realitzen cada gir.</p> <p>Per a la resta d'interseccions s'ha efectuat una estimació del nombre de vehicles que realitza cada moviment d'acord amb la jerarquia viària del municipi.</p>																																																																																																																																																																																					
	<p>Taula 7. Intensitat de vehicles a l'hora punta (v)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>↑</th> <th>→</th> <th>↓</th> <th>↙</th> <th>←</th> <th>↖</th> <th>↗</th> <th>↘</th> <th>↕</th> <th>↔</th> <th>↔</th> <th>↔</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>322</td> <td>20</td> <td>178</td> <td>50</td> <td></td> <td>829</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>279</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>480</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>580</td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>130</td> <td>20</td> <td>150</td> <td></td> <td>450</td> <td>50</td> <td></td> <td>470</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>130</td> <td></td> <td>60</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>30</td> <td>570</td> <td></td> <td></td> <td>440</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>138</td> <td></td> <td>28</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>700</td> <td></td> <td></td> <td>432</td> <td></td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>32</td> <td>48</td> <td>20</td> <td>65</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>75</td> <td>718</td> <td>45</td> <td>123</td> <td>347</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>40</td> <td></td> <td>160</td> <td></td> <td>440</td> <td>330</td> <td>80</td> <td>440</td> <td></td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>30</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>480</td> <td>130</td> <td>40</td> <td>490</td> <td></td> </tr> <tr> <td>22</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>34</td> <td>476</td> <td></td> <td></td> <td>520</td> <td>67</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>24</td> <td>10</td> <td>166</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>476</td> <td>20</td> <td>119</td> <td>421</td> <td></td> </tr> <tr> <td>24</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>52</td> <td>10</td> <td>138</td> <td>132</td> <td>368</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>488</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>24</td> <td>30</td> <td>68</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>190</td> <td>306</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>440</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>														↑	→	↓	↙	←	↖	↗	↘	↕	↔	↔	↔	11						322	20	178	50		829	30	12	20	10	279					480	20	20	580		13				130	20	150		450	50		470	30	14	130		60				30	570			440	20	15	138		28					700			432		16	32	48	20	65	15	20	75	718	45	123	347	10	17	0	0	0	40		160		440	330	80	440		21	30	10	10					480	130	40	490		22				10	20	20	34	476			520	67	23	24	10	166					476	20	119	421		24				52	10	138	132	368	0	0	488	20	25	24	30	68				190	306	10	10	440	10
		↑	→	↓	↙	←	↖	↗	↘	↕	↔	↔	↔																																																																																																																																																																									
	11						322	20	178	50		829	30																																																																																																																																																																									
	12	20	10	279					480	20	20	580																																																																																																																																																																										
	13				130	20	150		450	50		470	30																																																																																																																																																																									
	14	130		60				30	570			440	20																																																																																																																																																																									
	15	138		28					700			432																																																																																																																																																																										
	16	32	48	20	65	15	20	75	718	45	123	347	10																																																																																																																																																																									
	17	0	0	0	40		160		440	330	80	440																																																																																																																																																																										
	21	30	10	10					480	130	40	490																																																																																																																																																																										
	22				10	20	20	34	476			520	67																																																																																																																																																																									
	23	24	10	166					476	20	119	421																																																																																																																																																																										
	24				52	10	138	132	368	0	0	488	20																																																																																																																																																																									
	25	24	30	68				190	306	10	10	440	10																																																																																																																																																																									
	<p>Observacions</p> <ol style="list-style-type: none"> Les interseccions amb major intensitat de trànsit (>1.400 vehicles/hora) són les interseccions 16, 17, 11 i 12. Aquestes són les que podrien tenir més problemes de capacitat. Les interseccions amb major intensitat de vehicles que efectuen un gir a l'esquerra des del corredor principal (sentit nord i sentit sud) són la 25 (200 vehicles/hora) i la 16 (198 vehicles/hora). Les interseccions 23 i 24 tenen més de 100 vehicles/hora que efectuen el moviment de gir a l'esquerra. En sentit nord, les interseccions amb major volum de trànsit (>700 vehicles/hora) són les 15, 16 i 17. En sentit sud, la intersecció amb major volum de trànsit (859 vehicles/hora) és la intersecció 11, seguida de la intersecció 12 (600 vehicles/hora) i la 22 (587 vehicles/hora). La intersecció amb major volum de trànsit procedent dels carrers laterals (est i oest) són la 11, 12 i 13, amb més de 300 vehicles/hora per intersecció. 																																																																																																																																																																																					

Passos de vianants

Esquema	Descripció																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	<p>Es disposa d'un inventari amb els passos de vianants disponibles en cada intersecció (vegeu l'esquema). Cap semàfor disposa d'un pulsador per a vianants.</p> <p>S'ha comptabilitzat el nombre de vianants que creuen per un pas de vianants a l'hora punta, i s'ha recollit a la següent taula. Els vianants entren en conflicte amb els vehicles que giren a la dreta del ramal que els queda a l'esquerra.</p> <p><i>Taula 8. Nombre de vianants travessant pel pas de vianants a l'hora punta (ped)</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>↑</th> <th>→</th> <th>↘</th> <th>↙</th> <th>←</th> <th>↖</th> <th>↗</th> <th>↘</th> <th>↙</th> <th>↓</th> <th>↖</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>80</td><td></td><td></td><td></td><td>20</td><td></td><td>20</td></tr> <tr><td>12</td><td></td><td></td><td>23</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>15</td><td></td><td>9</td></tr> <tr><td>13</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>16</td><td></td><td></td><td></td><td>14</td><td></td><td>15</td></tr> <tr><td>14</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>13</td></tr> <tr><td>15</td><td></td><td></td><td>34</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>8</td></tr> <tr><td>16</td><td></td><td></td><td>46</td><td></td><td></td><td>75</td><td></td><td></td><td></td><td>59</td><td></td><td>46</td></tr> <tr><td>17</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>113</td><td></td><td></td><td></td><td>12</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>82</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>54</td></tr> <tr><td>21</td><td></td><td></td><td>67</td><td></td><td></td><td>15</td><td></td><td></td><td></td><td>45</td><td></td><td>13</td></tr> <tr><td>22</td><td></td><td></td><td>54</td><td></td><td></td><td>23</td><td></td><td></td><td></td><td>32</td><td></td><td>18</td></tr> <tr><td>23</td><td></td><td></td><td>23</td><td></td><td></td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td>28</td><td></td><td>24</td></tr> <tr><td>24</td><td></td><td></td><td>28</td><td></td><td></td><td>17</td><td></td><td></td><td></td><td>15</td><td></td><td>33</td></tr> <tr><td>25</td><td></td><td></td><td>16</td><td></td><td></td><td>13</td><td></td><td></td><td></td><td>13</td><td></td><td>39</td></tr> </tbody> </table> <p>Es considera una velocitat de vianant d'1 m/s. Per a creuar un pas, s'afegeix una constant de 4 segons (temps de reacció a percebre la indicació de caminar). La longitud del pas de vianants determina el temps mínim per a creuar-lo.</p> <p><i>Taula 9. Temps (segons) necessari per a creuar el pas de vianants (tPed)</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>↑</th> <th>→</th> <th>↘</th> <th>↙</th> <th>←</th> <th>↖</th> <th>↗</th> <th>↘</th> <th>↙</th> <th>↓</th> <th>↖</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>27</td><td></td><td></td><td></td><td>9</td><td></td><td>10</td></tr> <tr><td>12</td><td></td><td></td><td>27</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>15</td><td></td><td>8</td></tr> <tr><td>13</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>16</td><td></td><td></td><td></td><td>15</td><td></td><td>8</td></tr> <tr><td>14</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>34</td></tr> <tr><td>15</td><td></td><td></td><td>16</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>11</td></tr> <tr><td>16</td><td></td><td></td><td>16</td><td></td><td></td><td>16</td><td></td><td></td><td></td><td>11</td><td></td><td>34</td></tr> <tr><td>17</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>16</td><td></td><td></td><td></td><td>15</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>16</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>10</td></tr> <tr><td>21</td><td></td><td></td><td>21</td><td></td><td></td><td>21</td><td></td><td></td><td></td><td>14</td><td></td><td>11</td></tr> <tr><td>22</td><td></td><td></td><td>21</td><td></td><td></td><td>21</td><td></td><td></td><td></td><td>11</td><td></td><td>12</td></tr> <tr><td>23</td><td></td><td></td><td>21</td><td></td><td></td><td>21</td><td></td><td></td><td></td><td>9</td><td></td><td>9</td></tr> <tr><td>24</td><td></td><td></td><td>21</td><td></td><td></td><td>21</td><td></td><td></td><td></td><td>11</td><td></td><td>11</td></tr> <tr><td>25</td><td></td><td></td><td>21</td><td></td><td></td><td>21</td><td></td><td></td><td></td><td>13</td><td></td><td>11</td></tr> </tbody> </table>		↑	→	↘	↙	←	↖	↗	↘	↙	↓	↖	11						80				20		20	12			23							15		9	13						16				14		15	14												13	15			34									8	16			46			75				59		46	17						113				12			18						82						54	21			67			15				45		13	22			54			23				32		18	23			23			31				28		24	24			28			17				15		33	25			16			13				13		39		↑	→	↘	↙	←	↖	↗	↘	↙	↓	↖	11						27				9		10	12			27							15		8	13						16				15		8	14												34	15			16									11	16			16			16				11		34	17						16				15			18						16						10	21			21			21				14		11	22			21			21				11		12	23			21			21				9		9	24			21			21				11		11	25			21			21				13		11
		↑	→	↘	↙	←	↖	↗	↘	↙	↓	↖																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	11						80				20		20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	12			23							15		9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	13						16				14		15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	14												13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	15			34									8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	16			46			75				59		46																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	17						113				12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	18						82						54																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	21			67			15				45		13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	22			54			23				32		18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	23			23			31				28		24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	24			28			17				15		33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	25			16			13				13		39																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	↑	→	↘	↙	←	↖	↗	↘	↙	↓	↖																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
11						27				9		10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
12			27							15		8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
13						16				15		8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
14												34																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
15			16									11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
16			16			16				11		34																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
17						16				15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
18						16						10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
21			21			21				14		11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
22			21			21				11		12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
23			21			21				9		9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
24			21			21				11		11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
25			21			21				13		11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	Observacions																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	<p>1. Per a travessar la ronda de Sant Ramon (↖) i (↘) es necessita un màxim de 27 segons (a les interseccions 11 i 12) i valors superiors a 10 segons a la resta de passos.</p> <p>2. Per a travessar els carrers perpendiculars (↗) i (↙) es necessita un mínim de 34 segons (interseccions 14 i 16).</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										

Flux ideal (i)

És la taxa de flux ideal de saturació de vehicles. El valor utilitzat hauria d'estar entre 1.700 i 2.200 vehicles/hora. S'utilitza com a valor de defecte **1.900 vehicles/hora**, que és la densitat mitjana en àrees amb velocitats entre els 40 i el 50 km/h.

5. OUTPUTS: ANÀLISI DE RESULTATS

SITUACIÓ ACTUAL

1. CICLE ÒPTIM

Busquem el nombre de segons del cicle òptim de les interseccions. Considerem que totes les interseccions haurien de tenir el mateix cicle, ja que això afavoreix la coordinació semafòrica. Tanmateix, es podria arribar a donar el cas d'interseccions on el cicle fos el doble de temps (o la meitat del temps) de la resta d'interseccions.

Càlcul analític

Taula 10. Paràmetres i càlculs principals del càlcul analític

	n		an	qs1 (w)	qs2 (w)	L	q1	q2	y1	y2	Cicle mínim	Cicle òptim	G1	G2	g1	g2	I
	→	↑															
11	1	2	3	1605	3151	6	322	1107	0,20	0,35	13,4	31,2	9,2	16,1	29%	51%	19%
12	1	2	3	1605	3151	6	309	1100	0,19	0,35	13,1	30,5	8,7	15,8	29%	52%	20%
13	1	2	3	1605	3151	6	300	1000	0,19	0,32	12,1	28,2	8,2	14,0	29%	50%	21%
14	2	2	3	3151	3151	6	190	1060	0,06	0,34	9,9	23,2	2,6	14,6	11%	63%	26%
15	2	2	3	3151	3151	6	166	1132	0,05	0,36	10,2	23,8	2,3	15,5	10%	65%	25%
16	2	2	3	3151	3151	6	200	1318	0,06	0,42	11,6	27,0	2,8	18,2	10%	68%	22%
17	2	2	3	3151	3151	6	200	1290	0,06	0,41	11,4	26,6	2,8	17,8	10%	67%	23%
18	2	2	3	3151	3151	6	30	1100	0,01	0,35	9,4	21,8	0,4	15,4	2%	71%	27%
21	1	2	3	1605	3151	6	50	1140	0,03	0,36	9,9	23,1	1,4	15,7	6%	68%	26%
22	1	2	3	1605	3151	6	50	1097	0,03	0,35	9,7	22,6	1,4	15,2	6%	67%	27%
23	2	2	3	3151	3151	6	200	1036	0,06	0,33	9,9	23,0	2,8	14,3	12%	62%	26%
24	1	2	3	1605	3151	6	200	1008	0,12	0,32	10,8	25,2	5,4	13,8	21%	55%	24%
25	1	2	3	1605	3151	6	122	966	0,08	0,31	9,7	22,7	3,3	13,4	15%	59%	26%

Comencem amb el càlcul analític, que és el més senzill i està descrit a l'apartat 2 de metodologia. Segons aquest càlcul el cicle òptim hauria de ser de **31,2 segons**. Aquest valor no ens és vàlid ja que volem considerar un cicle mínim de 45 segons, i aquest és un valor més baix.

Mètode ICU

A continuació provem el mètode ICU.

Segons el volum de trànsit actual a les interseccions de la ronda de Sant Ramon, amb un cicle semafòric de...

- **90 segons:** La intersecció 16 tindria un nivell de servei F, i per tant, ja no ens seria vàlid per a introduir nova demanda de trànsit. És precisament aquesta intersecció on tots els moviments estan permesos.
- **100 segons.** La intersecció 16 obté millors nivells de servei (nivell E), i per tant, encara hi hauria capacitat disponible per a intensitat de trànsit desviat.
- **120 segons.** La intersecció 16 obté un nivell de servei D, les interseccions 24 i 25 nivells de servei C, i la resta nivells de servei A i B.

Si considerem el mètode ICU, que tracta cada intersecció de manera individual, es fa palès que el cicle òptim hauria de ser de 120 segons, perquè és el mètode que dona millors nivells de servei. Ara bé, com que aquest mètode no té en compte la coordinació semafòrica entre les diferents interseccions, es podria donar el cas que existís un cicle òptim comú a totes les interseccions que minimitzés la demora. Per això serà necessari fer el càlcul amb el software Synchro.

Software Synchro

Finalment, el software Synchro és el que ens determina amb més precisió el cicle òptim a través d'una eina integrada al programa. El temps de cicle que dona com a *output* és aquell cicle més curt que permet aclarir el percentil crític de trànsit (això significa que de vegades hi ha cicles semafòrics més extensos que podrien donar major optimització). Se li assigna un cicle mínim de 45 segons i un màxim de 120 segons, i el software determina el millor.

Per a cicles de 45 a 60 segons, el percentil crític acceptable és el 90% del trànsit, per a 60-90 segons és el 70% i per a major de 90 segons és el 50%.

El software determina un cicle semafòric de **80 segons** tant a l'artèria d'interseccions 11-18 com a l'artèria d'interseccions 21-25 (que es tracten de manera separada).

2. TEMPS DE VERD DE CADA FASE

A través del software Synchro s'obté els valors en verd de cada fase.

Els resultats del temps de viatge queden recollits a les següents taules, on per a cada moviment de cada intersecció apareix el temps en verd, groc i vermell de cada fase.

A cada intersecció s'observa que al final de cada fase, en aquell semàfor que estava en ver, resten 3 segons en groc i 3 segons en vermell.

Intersecció 11			Fase I			Fase II			Fase III		
Moviment		Gir esquerra	37			4 3 3			21		
1	NBR	↗									
2	NBT	↑									
3	NBL	↖	1								
4	WBR	↗									
5	WBT	←									
6	WBL	↖	1								
7	SBR	↖									
8	SBT	↓									
9	SBL	↙	1								
10	EBR	↘									
11	EBT	→									
12	EBL	↘	1								

Intersecció 12			Fase I			Fase II		
Moviment		Gir esquerra	36			3 3		
1	NBR	↗						
2	NBT	↑						
3	NBL	↖	1					
4	WBR	↗						
5	WBT	←						
6	WBL	↖	1					
7	SBR	↖						
8	SBT	↓						
9	SBL	↙	1					
10	EBR	↘						
11	EBT	→						
12	EBL	↘	1					

Intersecció 13			Fase I			Fase II		
Moviment		Gir esquerra	39			29		
1	NBR	↗						
2	NBT	↑						
3	NBL	↖	1					
4	WBR	↗						
5	WBT	←						
6	WBL	↖	1					
7	SBR	↖						
8	SBT	↓						
9	SBL	↙	1					
10	EBR	↘						
11	EBT	→						
12	EBL	↘	1					

Intersecció 14			Fase I			Fase II		
Moviment		Gir esquerra	48			20		
1	NBR	↗						
2	NBT	↑						
3	NBL	↖	1					
4	WBR	↗						
5	WBT	←						
6	WBL	↖	1					
7	SBR	↖						
8	SBT	↓						
9	SBL	↙	1					
10	EBR	↘						
11	EBT	→						
12	EBL	↘	1					

Intersecció 15				Fase I			Fase II		
Moviment			Gir esquerra	42			26		
1	NBR	↗							
2	NBT	↑							
3	NBL	↖	1						
4	WBR	↗							
5	WBT	←							
6	WBL	↖	1						
7	SBR	↖							
8	SBT	↓							
9	SBL	↙	1						
10	EBR	↘							
11	EBT	→							
12	EBL	↙	1						

Intersecció 17				Fase I			Fase II		
Moviment			Gir esquerra	44			24		
1	NBR	↗							
2	NBT	↑							
3	NBL	↖	1						
4	WBR	↗							
5	WBT	←							
6	WBL	↖	1						
7	SBR	↖							
8	SBT	↓							
9	SBL	↙	1						
10	EBR	↘							
11	EBT	→							
12	EBL	↙	1						

Intersecció 16				Fase II			Fase I		
Moviment			Gir esquerra	52			16		
1	NBR	↗							
2	NBT	↑							
3	NBL	↖	1						
4	WBR	↗							
5	WBT	←							
6	WBL	↖	1						
7	SBR	↖							
8	SBT	↓							
9	SBL	↙	1						
10	EBR	↘							
11	EBT	→							
12	EBL	↙	1						

Intersecció 18				Fase I			Fase II		
Moviment			Gir esquerra	51			17		
1	NBR	↗							
2	NBT	↑							
3	NBL	↖	1						
4	WBR	↗							
5	WBT	←							
6	WBL	↖	1						
7	SBR	↖							
8	SBT	↓							
9	SBL	↙	1						
10	EBR	↘							
11	EBT	→							
12	EBL	↙	1						

Intersecció 21				Fase I			Fase II			Fase III						
Moviment			Gir esquerra	36			3	3	8	3	3	18			3	3
1	NBR	↗		Green			Yellow					Red				
2	NBT	↑		Green			Yellow					Red				
3	NBL	↖		Red								Red				
4	WBR	↗		Red								Red				
5	WBT	←		Red								Red				
6	WBL	↘		Red								Red				
7	SBR	↖		Red								Red				
8	SBT	↓		Green						Yellow		Red				
9	SBL	↙	1	Red					Green	Yellow		Red				
10	EBR	↘		Red								Green			Yellow	
11	EBT	→		Red								Green			Yellow	
12	EBL	↗	1	Red								Green			Yellow	

Intersecció 23				Fase I			Fase II											
Moviment			Gir esquerra	26			3	3	15			3	3	21			3	3
1	NBR	↗		Green			Yellow					Red						
2	NBT	↑		Green			Yellow					Red						
3	NBL	↖	1	Red								Red						
4	WBR	↗		Red								Red						
5	WBT	←		Red								Red						
6	WBL	↘	1	Red								Red						
7	SBR	↖		Red								Red						
8	SBT	↓		Green							Yellow		Red					
9	SBL	↙	1	Red					Green	Yellow		Red						
10	EBR	↘		Red								Green			Yellow			
11	EBT	→		Red								Green			Yellow			
12	EBL	↗	1	Red								Green			Yellow			

Intersecció 22				Fase I			Fase II			Fase III						
Moviment			Gir esquerra	41			3	3	5	3	3	16			3	3
1	NBR	↗		Red								Red				
2	NBT	↑		Green						Yellow		Red				
3	NBL	↖	1	Red					Green	Yellow		Red				
4	WBR	↗		Red								Green			Yellow	
5	WBT	←		Red								Green			Yellow	
6	WBL	↘	1	Red								Green			Yellow	
7	SBR	↖		Green			Yellow					Red				
8	SBT	↓		Green			Yellow					Red				
9	SBL	↙	1	Red								Red				
10	EBR	↘		Red								Red				
11	EBT	→		Red								Red				
12	EBL	↗	1	Red								Red				

Intersecció 24				Fase I			Fase II			Fase III								
Moviment			Gir esquerra	34			3	3	11			3	3	17			3	3
1	NBR	↗		Red								Red						
2	NBT	↑		Green							Yellow		Red					
3	NBL	↖	1	Red							Green	Yellow	Red					
4	WBR	↗		Red								Green			Yellow			
5	WBT	←		Red								Green			Yellow			
6	WBL	↘	1	Red								Green			Yellow			
7	SBR	↖		Green			Yellow					Red						
8	SBT	↓		Green			Yellow					Red						
9	SBL	↙	1	Red								Red						
10	EBR	↘		Red								Red						
11	EBT	→		Red								Red						
12	EBL	↗	1	Red								Red						

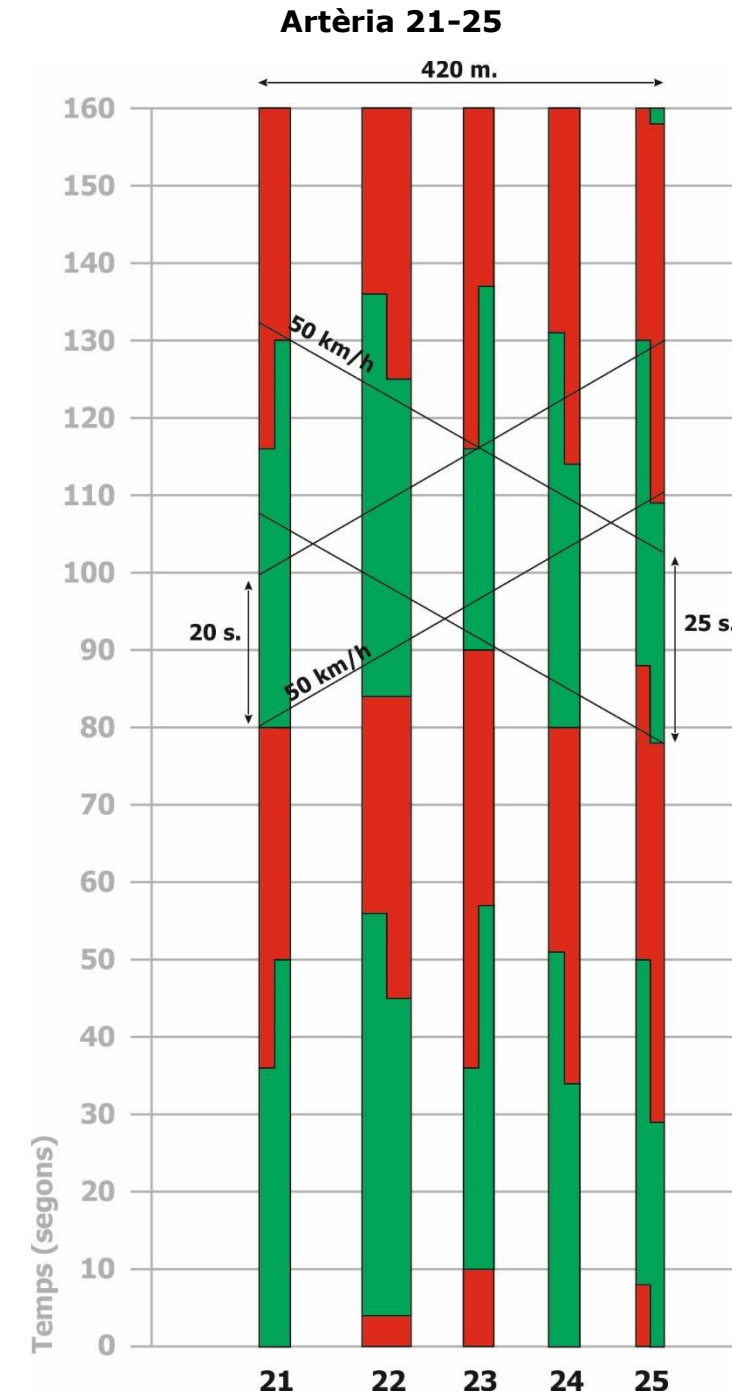
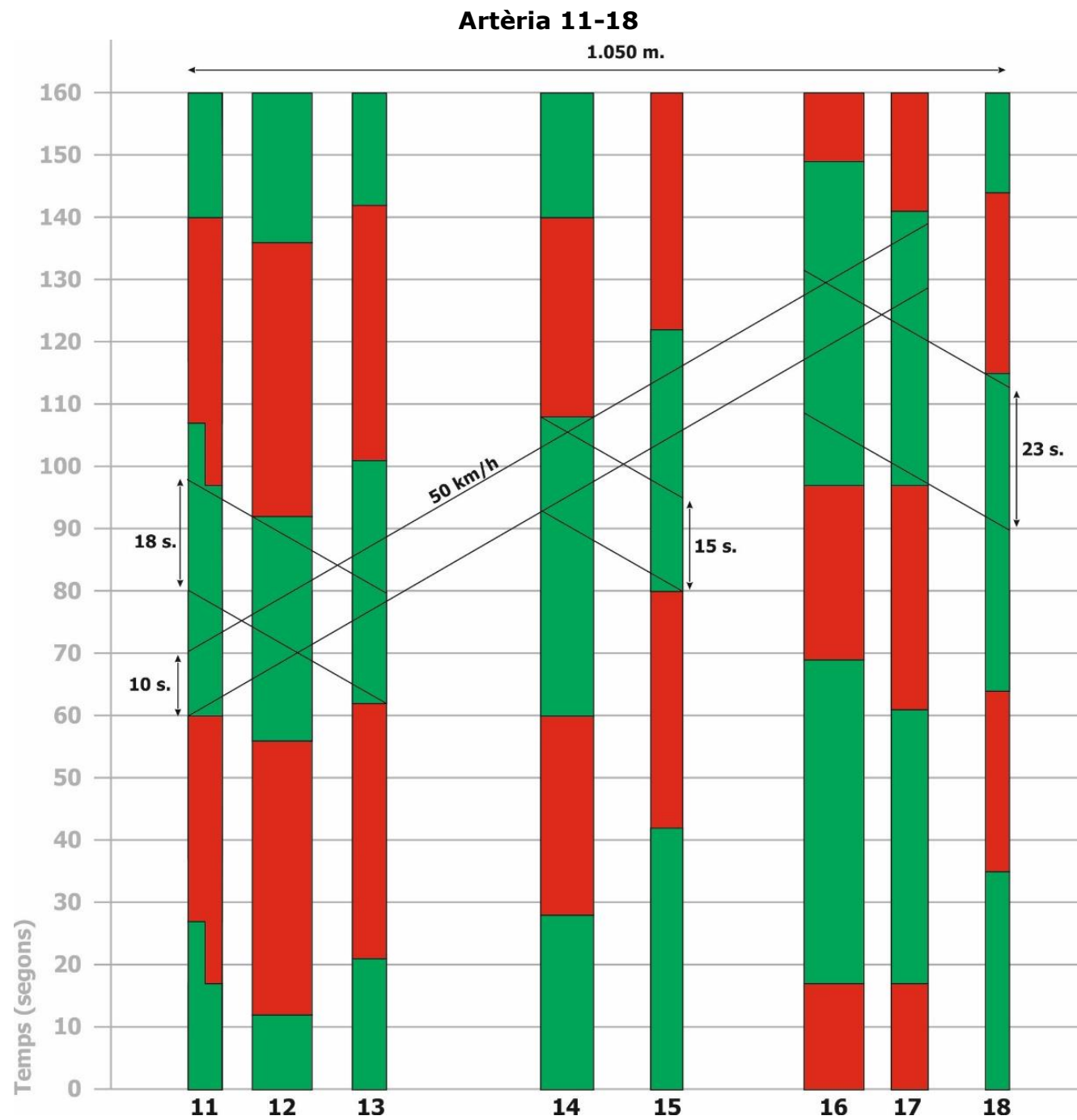
Intersecció 25			Fase I			Fase II			Fase III			Fase IV									
Moviment		Gir esquerra	4	3	3	21			3	3	15			3	3	16			3	3	
1	NBR	↗																			
2	NBT	↑																			
3	NBL	↖	1																		
4	WBR	↑																			
5	WBT	←																			
6	WBL	↙	1																		
7	SBR	↖																			
8	SBT	↓																			
9	SBL	↙	1																		
10	EBR	↘																			
11	EBT	→																			
12	EBL	↘	1																		

Com a síntesi, podríem parlar de **5 tipologies** de cicles semafòrics:

1. Fase I principal que dóna verd als vehicles de la ronda de Sant Ramon que van recte en ambdós sentits + Fase II de moviment de gir a l'esquerra des de la ronda de Sant Ramon en un sentit simultani amb el moviment recte en el mateix sentit (*split left turn*) + Fase III que dóna verd als moviments transversals: Interseccions **11, 21, 22, 23, 24**
2. Una fase principal que dóna verd als vehicles de la ronda de Sant Ramon que van recte en ambdós sentits + una segona fase de moviment de gir a l'esquerra des de la ronda de Sant Ramon en un sentit simultani amb el moviment recte en el mateix sentit+ una tercera fase amb el moviment de gir a l'esquerra des de la ronda de Sant Ramon del sentit oposat a l'anterior simultani amb el moviment recte + una quarta fase que dóna verd al moviment transversal: Intersecció **25**
3. Fase I principal que dóna verd als vehicles de la ronda de Sant Ramon que van recte amb ambdós sentits i groc intermitent pels vehicles que volen girar a l'esquerra des de ronda de Sant Ramon (*permitted left turn*) + fase II que dóna verd als moviments transversals: Interseccions **12, 14 i 17**.
4. Fase I principal que dóna verd als vehicles de la ronda de Sant Ramon que van recte amb ambdós sentits i groc intermitent pels vehicles que volen girar a l'esquerra des de ronda de Sant Ramon (*permitted left turn*) + fase II que dóna verd als moviments transversals en ambdós ramals d'entrada i groc intermitent pels vehicles que volen girar a l'esquerra des d'aquests carrers: Interseccions **12, 14 i 17**.
5. Fase I principal que dóna verd als vehicles de la ronda de Sant Ramon que van recte en ambdós sentits + fase II que dóna verd als moviments transversals: **13, 15 i 18**.

3. TEMPS DE DESFASAMENT I COORDINACIÓ SEMAFÒRICA

El Software Synchro dona el temps de desfasament entre interseccions, fet que permet generar les següents imatges on es pot observar la coordinació semafòrica i les diferents ones verdes per sentit. L'eix de les abscisses correspon a la distància entre semàfors, l'eix de les ordenades al temps, i el pendent és la velocitat dels vehicles (50 km/h).



S'observa que a l'artèria 11-18 hi ha una ona verda de 10 segons en sentit 18 que aconsegueix travessar totes les interseccions excepte la 18, on s'aturarien els vehicles. En sentit contrari, l'ona verda queda truncada en 3 blocs, i això vol dir que els vehicles s'hauran d'aturar a la intersecció 15 i 13.

A l'artèria 21-25, on les interseccions estan més juntes, s'aconsegueix crear una ona verda en ambdós sentits de circulació, de 20 segons en sentit 25, i de 25 segons en sentit 21.

4. CAPACITAT MÀXIMA DE LA RONDA DE SANT RAMON

Per saber el trànsit que es pot desviar per la ronda de Sant Ramon des de la BV-2002 durant les obres del *Ministerio de Fomento*, cal conèixer la capacitat màxima de l'artèria.

S'estudia el nombre màxim de vehicles que es poden desviar per la ronda mantenint uns bons nivells de servei.

Els Nivells de Servei considerats com acceptables són entre el **nivell A** (quan la intersecció no té congestions) i el **nivell D** (la intersecció no arriba als nivells de congestió, però ja hi podria haver vehicles que haguessin d'esperar un segon cicle per a travessar la intersecció). En aquest escenari però, es considera que els nivells de servei D no haurien d'estar generalitzats a totes les interseccions del corredor.

Mètode ICU

Capacitat disponible en funció del trànsit desviat

Segons dades de trànsit del Servei Català de Trànsit, a l'hora punta en dia feiner, per la carretera BV-2002, a l'altura de Sant Boi de Llobregat, circulen 1.082 vehicles en sentit sud i 492 vehicles en sentit nord.

Amb el mètode de càlcul ICU, es calcula el nivell de servei més restrictiu de les interseccions en funció del trànsit que actualment circula per la BV-2002 i que en un futur s'hauria de desviar per la ronda de Sant Ramon tant en sentit nord com en sentit sud.

Taula 11. Nivell de servei més restrictiu d'una intersecció en funció del trànsit desviat

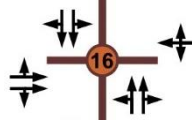

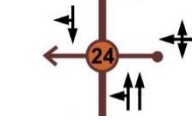
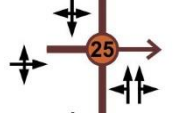
		% de desviament de vehicles en Sentit Nord (de 492 vehicles)										
		0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
% de desviament de vehicles en Sentit Sud (de 1082 vehicles)	0%	D	D	D	D	D	E	H	H	H	H	H
	10%	D	D	D	D	D	E	H	H	H	H	H
	20%	D	D	E	E	E	E	H	H	H	H	H
	30%	E	E	E	E	E	F	H	H	H	H	H
	40%	F	F	F	F	F	F	H	H	H	H	H
	50%	F	F	G	G	G	G	H	H	H	H	H
	60%	G	G	G	G	G	H	H	H	H	H	H
	70%	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	80%	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	90%	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
100%	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	

S'observa que tenint en compte la premissa inicial en què només s'accepten nivells de servei fins a la lletra D, només seria possible desviar fins a un 20% del trànsit en sentit sud, i fins a un 40% del trànsit en sentit nord.

Modificació de les interseccions per augmentar la capacitat

S'identifica les interseccions amb més problemes de capacitat i es proposa una nova ordenació dels carrils de gir a l'esquerra amb la finalitat d'augmentar la capacitat d'aquestes interseccions i permetre desviar més volum de trànsit.

Taula 12. Interseccions amb més problemes de capacitat

ID intersecció	Moviments	Intensitat total	Observacions
16		1518	Els carrils de l'esquerra passen a ser exclusius per efectuar el gir esquerra, i això permet un semàfor de tipus <i>protected</i> .
23		1236	En sentit sud, és necessari substituir places d'aparcament per un carril pel moviment recte i l'altre carril ha de ser exclusiu per efectuar el gir a l'esquerra.
24		1208	En sentit nord, el carril de l'esquerra es deixa exclusiu per efectuar el gir a l'esquerra i l'altre carril pels moviments rectes.
25		1088	En sentit sud, és necessari substituir places d'aparcament per un carril pel moviment recte i l'altre carril ha de ser exclusiu per efectuar el gir a l'esquerra.

Capacitat disponible en funció del trànsit desviat

Es torna a calcular el nivell de servei més restrictiu de les interseccions en funció del percentatge de trànsit que es podria arribar a desviar.

Taula 13. Nivell de servei més restrictiu d'una intersecció en funció del trànsit desviat

		% de desviament de vehicles en Sentit Nord (de 492 vehicles)										
		0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
% de desviament de vehicles en Sentit Sud (de 1082 vehicles)	0%	B	B	B	C	C	C	C	C	C	D	D
	10%	C	C	C	C	C	C	C	D	D	D	D
	20%	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
	30%	D	D	D	D	D	D	D	D	D	E	E
	40%	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	50%	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	60%	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
	70%	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
	80%	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
	90%	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	100%	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

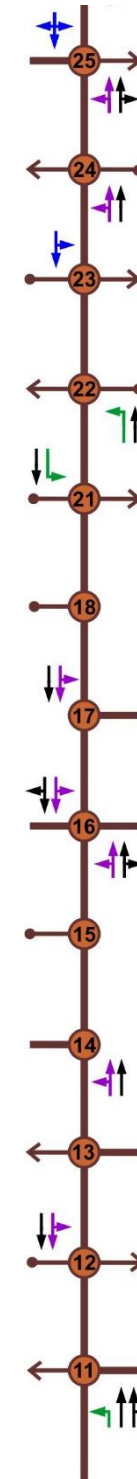
S'observa que amb les modificacions a les interseccions 16, 23, 24 i 25 la ronda de Sant Ramon tenen més capacitat, i es permet desviar entre un 80% i un 100% del trànsit en sentit nord i entre el 20 i el 30% del trànsit en sentit sud.

Modificació dels girs a l'esquerra

S'adopten aquestes mesures. El següent gràfic permet veure la diferència dels moviments de gir a l'esquerra entre la xarxa actual i la xarxa proposada.

A la xarxa proposada, a les interseccions 16, 23, 24 i 25 hi haurà la possibilitat que el gir a l'esquerra es faci mitjançant *protected-only-left turn*, ja que hi haurà carrils exclusius pel moviment de gir a l'esquerra i els vehicles que vulguin realitzar aquest moviment podran aturar-se en aquest carril.

Girs a l'esquerra de la xarxa viària actual



Girs a l'esquerra de la xarxa viària proposada



SITUACIÓ DURANT LES OBRES A LA BV-2002

A la situació durant les obres a la BV-2002, en aquest estudi treballem amb la hipòtesi que s'acaba desviant el 30% del trànsit de la BV-2002 en sentit sud (**325 vehicles**) i el 80% del trànsit de la BV-2002 en sentit nord (**394 vehicles**).

1. CICLE ÒPTIM

Segons els càlculs dels software Synchro, el cicle òptim tant de l'artèria 11-18 (ronda de Sant Ramon Sud) com de l'artèria 21-25 (ronda de Sant Ramon Nord) és de 120 segons.

2. TEMPS DE VERD DE CADA FASE

A través del software Synchro s'obté els valors en verd de cada fase. Els resultats del temps de viatge queden recollits a les següents taules, on per a cada moviment de cada intersecció apareix el temps en verd, groc i vermell de cada fase.

Intersecció 11				Fase I			Fase II			Fase III					
Moviment			Gir esquerra	60			3	3	4	3	3	38			
1	NBR	↗		Verd											
2	NBT	↑		Verd											
3	NBL	↖	1												
4	WBR	↖													
5	WBT	←													
6	WBL	↙	1												
7	SBR	↖		Verd											
8	SBT	↓													
9	SBL	↙	1												
10	EBR	↘													
11	EBT	→													
12	EBL	↘	1												

Intersecció 12				Fase I			Fase II					
Moviment			Gir esquerra	68			3	3	40			
1	NBR	↗		Verd								
2	NBT	↑		Verd								
3	NBL	↖	1									
4	WBR	↖										
5	WBT	←										
6	WBL	↙	1									
7	SBR	↖		Verd								
8	SBT	↓										
9	SBL	↙	1									
10	EBR	↘										
11	EBT	→										
12	EBL	↘	1									

Intersecció 13				Fase I			Fase II					
Moviment			Gir esquerra	59			3	3	49			
1	NBR	↗		Verd								
2	NBT	↑		Verd								
3	NBL	↖	1									
4	WBR	↖										
5	WBT	←										
6	WBL	↙	1									
7	SBR	↖		Verd								
8	SBT	↓										
9	SBL	↙	1									
10	EBR	↘										
11	EBT	→										
12	EBL	↘	1									

Intersecció 14				Fase I			Fase II					
Moviment			Gir esquerra	91			3	3	17			
1	NBR	↗		Verd								
2	NBT	↑		Verd								
3	NBL	↖	1									
4	WBR	↖										
5	WBT	←										
6	WBL	↙	1									
7	SBR	↖		Verd								
8	SBT	↓										
9	SBL	↙	1									
10	EBR	↘										
11	EBT	→										
12	EBL	↘	1									

Intersecció 15				Fase I			Fase II					
Moviment			Gir esquerra	80			3	3	28			
1	NBR	↗		Verd								
2	NBT	↑		Verd								
3	NBL	↖	1									
4	WBR	↖										
5	WBT	←										
6	WBL	↙	1									
7	SBR	↖		Verd								
8	SBT	↓										
9	SBL	↙	1									
10	EBR	↘										
11	EBT	→										
12	EBL	↘	1									

Intersecció 16				Fase II				Fase I			
Moviment			Gir esquerra	92				16			
1	NBR	↗									
2	NBT	↑									
3	NBL	↖	1								
4	WBR	↖									
5	WBT	←									
6	WBL	↙	1								
7	SBR	↙									
8	SBT	↓									
9	SBL	↘	1								
10	EBR	↘									
11	EBT	→									
12	EBL	↗	1								

Intersecció 21				Fase I				Fase II			Fase III		
Moviment			Gir esquerra	78				7			17		
1	NBR	↗											
2	NBT	↑											
3	NBL	↖											
4	WBR	↖											
5	WBT	←											
6	WBL	↙											
7	SBR	↙											
8	SBT	↓											
9	SBL	↘	1										
10	EBR	↘											
11	EBT	→											
12	EBL	↗	1										

Intersecció 17				Fase I				Fase II			
Moviment			Gir esquerra	85				23			
1	NBR	↗									
2	NBT	↑									
3	NBL	↖	1								
4	WBR	↖									
5	WBT	←									
6	WBL	↙	1								
7	SBR	↙									
8	SBT	↓									
9	SBL	↘	1								
10	EBR	↘									
11	EBT	→									
12	EBL	↗	1								

Intersecció 22				Fase I				Fase II			Fase III		
Moviment			Gir esquerra	80				5			17		
1	NBR	↗											
2	NBT	↑											
3	NBL	↖	1										
4	WBR	↖											
5	WBT	←											
6	WBL	↙	1										
7	SBR	↙											
8	SBT	↓											
9	SBL	↘	1										
10	EBR	↘											
11	EBT	→											
12	EBL	↗	1										

Intersecció 18				Fase I				Fase II			
Moviment			Gir esquerra	85				23			
1	NBR	↗									
2	NBT	↑									
3	NBL	↖	1								
4	WBR	↖									
5	WBT	←									
6	WBL	↙	1								
7	SBR	↙									
8	SBT	↓									
9	SBL	↘	1								
10	EBR	↘									
11	EBT	→									
12	EBL	↗	1								

Intersecció 23				Fase I				Fase II			
Moviment			Gir esquerra	62				19			
1	NBR	↗									
2	NBT	↑									
3	NBL	↖	1								
4	WBR	↖									
5	WBT	←									
6	WBL	↙	1								
7	SBR	↙									
8	SBT	↓									
9	SBL	↘	1								
10	EBR	↘									
11	EBT	→									
12	EBL	↗	1								

Intersecció 24			Fase I			Fase II			Fase III		
Moviment		Gir esquerra	71			13			18		
1	NBR	↗									
2	NBT	↑									
3	NBL	↖									
4	WBR	↘									
5	WBT	←									
6	WBL	↙									
7	SBR	↖									
8	SBT	↓									
9	SBL	↙									
10	EBR	↘									
11	EBT	→									
12	EBL	↗									

Intersecció 25			Fase I			Fase II			Fase III			Fase IV		
Moviment		Gir esquerra	4 3 3			56			19			17		
1	NBR	↗												
2	NBT	↑												
3	NBL	↖												
4	WBR	↘												
5	WBT	←												
6	WBL	↙												
7	SBR	↖												
8	SBT	↓												
9	SBL	↙												
10	EBR	↘												
11	EBT	→												
12	EBL	↗												

Comparem el temps en verd de l'escenari actual amb el temps en verd de l'escenari proposat a través de la següent taula:

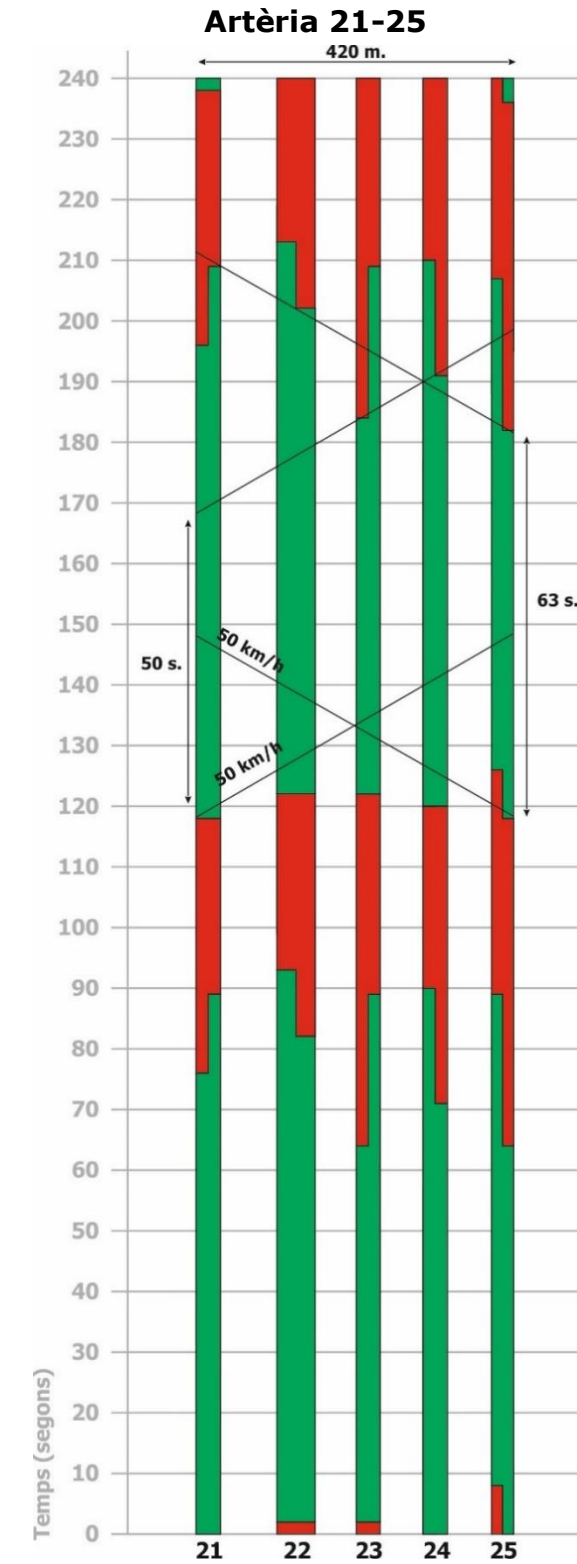
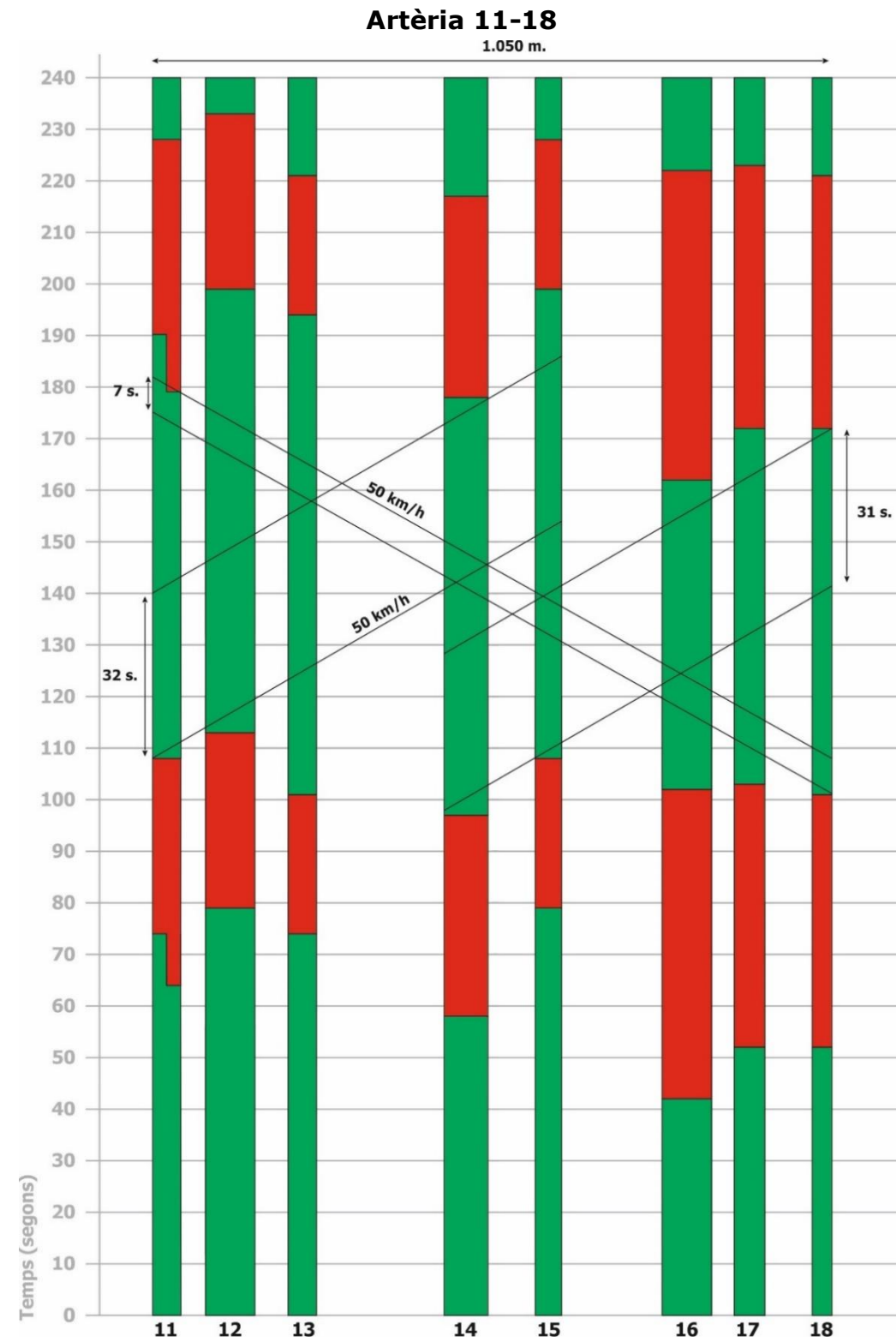
Taula 14. Temps en verd (en segons) dels semàfors de la ronda de Sant Ramon per a cada sentit (nord i sud), i diferència entre la situació actual i la situació futura

	Actual		Futur		Diferència	
	Nord	Sud	Nord	Sud	Nord	Sud
11	47	37	70	60	49%	62%
12	36	36	68	68	89%	89%
13	39	39	59	59	51%	51%
14	48	48	91	91	90%	90%
15	42	42	80	80	90%	90%
16	52	52	92	92	77%	77%
17	44	44	85	85	93%	93%
18	51	51	85	85	67%	67%
21	36	50	78	91	117%	82%
22	52	41	91	80	75%	95%
23	26	47	62	87	138%	85%
24	51	34	90	71	76%	109%
25	42	31	81	66	93%	113%

En tots els ramals hi ha un increment del temps en verd. En la gran majoria de les interseccions (excepte el sentit nord de la intersecció 11) i a la intersecció 13, la diferència entre la situació actual i la situació futura és més que proporcional a la diferència entre el temps total dels dos cicles (que és del 50%), però aquest fet és lògic ja que en ambdós escenaris, l'increment de la demanda es concentra tot en aquests dos eixos. Destaquen les interseccions 21, 23, 24 i 25, on el temps en verd en algun dels dos sentits s'arriba a doblar.

3. TEMPS DE DESFASAMENT I COORDINACIÓ SEMAFÒRICA

Igual que en la situació actual, aquí el Software Synchro dóna el temps de desfasament entre interseccions i permet generar les següents imatges on es pot observar la coordinació semafòrica i les diferents ones verdes per sentit.



A l'artèria 11-18 ara hi ha dues ones verdes en sentit 18, de 31 32 segons, i una ona verda de 7 segons en sentit 11.

A l'artèria 21-25 el temps de cada ona verda és el doble que en l'escenari actual. En sentit 25 és de 50 segons (a la situació actual son 20 segons), mentre que en sentit 21 és de 63 segons (a la situació actual son 25 segons).

6. CONCLUSIONS

Pel que fa al **mètode de càlcul**:

- El càlcul analític no permet donar resposta a cap dels plantejaments inicials. Només podria arribar a ser útil en interseccions molt senzilles, i no és el cas de cap d'aquestes de la ronda de Sant Ramon.
- El mètode *Intersection Capacity Utilization* (ICU) té una utilitat inicial per a fer una primera aproximació de la capacitat de cada intersecció. També ens permet decidir si cal o no fer canvis en el nombre de carrils de la intersecció. S'utilitza en una primera fase de planificació. Però l'ICU tracta cada intersecció de manera individual, sense tenir en compte les interseccions precedents i posteriors, i per tant, no ens acaba sent vàlid per una artèria on el que és important és la coordinació semafòrica entre interseccions.
- La veritable eina que és útil per l'objectiu plantejat és el software Synchro, que mitjançant l'eina d'optimització, calcula els temps òptims de cada fase, del cicle semafòric i determina el temps de desfasament entre cada intersecció amb la finalitat de minimitzar les demores.
- El software Aimsun s'acaba utilitzant per a verificar el model i comprovar que no hi ha errors al model dibuixat amb Synchro. També permet comprovar que efectivament no es produeixen cues importants a la ronda de Sant Ramon, tant a l'escenari actual com a l'escenari proposat.

Pel que fa al **cicle semafòric**:

- De manera general, en la mateixa artèria urbana, com més volum de trànsit circula, més llarg és el cicle. Es el cas de la ronda de Sant Ramon, en l'escenari durant les obres és més òptim un cicle de 120 segons ja que hi ha un increment notable de la demanda, mentre que en l'actualitat és suficient un cicle de 80 segons.

Pel que fa al nombre de fases dels cicle semafòrics:

- Les interseccions sense girs a l'esquerra des de la ronda de Sant Ramon només és necessari 2 fases (**interseccions 13,15 i 18**).
- Les interseccions on el moviment de gir a l'esquerra des de la ronda de Sant Ramon es fa amb un semàfor en groc intermitent només tenen 2 fases (**interseccions 12,14 i 17**).
- Les interseccions on hi ha un únic moviment de gir a l'esquerra des de la ronda de Sant Ramon amb una fase exclusiva tenen 3 fases (**interseccions 11, 21, 22, 23 i 24**).

- Les interseccions amb un moviment de gir a l'esquerra per a cada sentit de circulació de la ronda de Sant Ramon i amb una fase exclusiva pel moviment de gir tenen 4 fases (**intersecció 25**).

Pel que fa als **girs a l'esquerra**:

- Queda palès que el mètode més utilitzat i eficient a la ronda de Sant Ramon és *Split Phasing* (on es comparteix el moviment recte amb el gir a l'esquerra) i el *Permissive Only Left-Turn Phasing* (on els vehicles que volen girar a l'esquerra han d'esperar que no vinguin vehicles pel carril oposat).
- A l'artèria 21-25, on a cada intersecció hi ha un únic gir a l'esquerra des de la ronda de Sant Ramon, i on s'ha destinat un carril exclusiu per a fer el gir a l'esquerra, el software *Synchro* suggereix en tot moment el mètode *Split Phasing*. La intersecció 25 és la única que planteja una fase exclusiva pels girs a l'esquerra en sentit nord i una altra fase exclusiva pels girs a l'esquerra en sentit sud.
- A l'artèria 11-18, el tipus de gir a l'esquerra suggerit pel software *Synchro* és el *Permissive Only Left-Turn Phasing*, excepte a la intersecció 11.

No s'ha tingut en compte el fet que per la ronda de Sant Ramon hi travessen regularment **vianants**. Si hagués estat així, les fases en verd hagueren variat ja que s'hagués establert un valor mínim perquè els vianants creuessin la ronda (aquests valors si que estan calculats a la taula número 7). Per exemple, per a creuar l'artèria de les interseccions 21 a 25 es necessita un valor mínim de 21 segons, però en canvi, els resultats òptims descrits en aquest treball només dona valors entre 16 i 18 segons de verd per a realitzar aquest moviment.

Les principals **dificultats** d'aquest treball han estat:

- S'ha destinat molt més temps del previst tant en la recollida de dades com en l'obtenció d'aquestes per a una bona anàlisi. Aquest excés de dades, i la seva poca concreció, han fet que acabés destinat menys temps del previst en fer una bona anàlisi.
- Cada modificació que aplicava al model em generava una gran quantitat de dades noves, i era complex percebre si el nou resultat era més òptim que el precedent. M'ha faltat tenir present des d'un inici un indicador de referència que em permetés en cada moment determinar si la xarxa viària proposada amb els nous cicles semafòric era la millor cada moment.

El **punt més fort** d'aquest treball ha estat l'aprofundiment que he acabat fent sobre la regulació semafòrica i la coordinació semafòrica, coneixent les seves principals característiques i generant un conjunt de models gràfics que em serviran d'ara endavant pels meus estudis tècnics.

7. BIBLIOGRAFIA

Federación española de municipios y provincias. *Normativa de señalización con semáforos. Criterios de instalación de semáforos*. 1984.

Servei Català de Trànsit. *Dossier tècnic de seguretat viària. Senyalització i regulació amb semàfors de cruïlles urbanes*. 2009.

Trafficware (David Husch & John Albeck). *Intersection Capacity Utilization. Evaluation Procedures for Intersections and Interchanges*. 2003.

Trafficware, LLC. *Synchro Studio 9. Synchro plus SimTraffic and 3D Viewer. Traffic Signal Optimization and Simulation Modeling Software User Guide*. Abril 2014.

U.S Department of Transportation. Federal Highway Administration. *Traffic Signal Timing Manual*. Publication Number: FHWA-HOP-08-024. Junio 2008.

8. ANNEX I. INTERSECTION CAPACITY UTILIZATION

Volum combinat (vC)												
Descripció												
<p>És el volum de vehicles que s'assigna a cada carril.</p> <p>Quan un carril serveix tant per al moviment recte com als moviment per efectuar un gir, se suma la intensitat de vehicles (v) que efectuen cada moviment.</p> <p>$v_{CT} = v_T + v_{R^*} + v_{L^{**}}$</p> <p>$v_{CL} = v_{L^{**}}$</p> <p>$v_{CR} = v_{R^*}$</p> <p>*vR s'afegeix a vCT quan nR=0, sinó s'afegeix a vCR.</p> <p>**vL s'afegeix a vCT quan hi ha un carril de gir a l'esquerra, sinó s'afegeix a vCL.</p>												
Taula 15. Volum combinat (vC)												
	↑	→	↘	↙	←	↖	↗	↘	↙	↖	↗	↘
11	0	0	0	0	0	322	20	228	0	0	859	0
12	0	309	0	0	0	0	0	500	0	0	600	0
13	0	0	0	0	300	0	0	500	0	0	500	0
14	130	0	60	0	0	0	0	600	0	0	460	0
15	138	0	28	0	0	0	0	700	0	0	432	0
16	0	100	0	0	100	0	0	838	0	0	480	0
17	0	0	0	40	0	160	0	770	0	0	520	0
18	10	0	20	0	0	0	0	600	0	0	500	0
21	0	50	0	0	0	0	0	610	0	40	490	0
22	0	0	0	0	50	0	34	476	0	0	587	0
23	0	34	166	0	0	0	0	496	0	0	540	0
24	0	0	0	0	200	0	0	500	0	0	508	0
25	0	122	0	0	0	0	0	506	0	0	460	0
Observacions												
<p>1. S'observa que hi ha cel·les on encara que existeixi un moviment, el volum assignat és 0 vehicles. Això passa en aquells moviments que no tenen un carril exclusiu, sinó que aquest és compartit amb el moviment recte.</p> <p>2. El carril amb major intensitat de trànsit és el de la intersecció 16 en sentit nord, en el qual hi 838 vehicles/hora, que poden efectuar els 3 moviments.</p>												

Volum esquerra separat (vS)												
Descripció												
<p>És el volum de vehicles assignat a cada carril, excepte el trànsit que gira a l'esquerra, que es manté al grup del carril esquerra.</p> <p>Aquest valor es fa servir en el cas dels càlculs en Permitted "B" i en Split Timing.</p> <p>$v_{ST} = v_T + v_{R^*}$</p> <p>$v_{SL} = v_L$</p> <p>*vR s'afegeix a vST quan nR=0</p>												
Taula 16. Volum esquerra separat (vS)												
	↑	→	↘	↙	←	↖	↗	↘	↙	↖	↗	↘
11	0	0		0	0		20	228		0	859	
12	20	289		0	0		0	500		20	580	
13	0	0		130	170		0	500		0	500	
14	130	0		0	0		30	570		0	460	
15	138	0		0	0		0	700		0	432	
16	32	68		65	35		75	763		123	357	
17	0	0		40	0		0	770		80	440	
18	10	0		0	0		0	600		0	500	
21	30	20		0	0		0	610		40	490	
22	0	0		10	40		34	476		0	587	
23	24	10		0	0		0	496		119	421	
24	0	0		52	148		132	368		0	508	
25	24	98		0	0		190	316		10	450	
Observacions												
<p>1. La dada que interessa són el volum de vehicles que realitza el moviment a l'esquerra. A diferència de vC, està segregat el volum de vehicles que segueix recte del que gira a l'esquerra, tot i que puguin estar compartint e mateix carril.</p>												

Factor d'utilització del carril (fLU)

Descripció

Aquest factor ajusta la taxa de saturació de flux quan hi ha 2 o més carrils. Això representa l'ajust per l'ús desigual dels carrils.

La taula que s'utilitza és la següent:

Taula 17. Valors per al factor d'utilització del carril en funció del nombre de carrils

Nombre de carrils	Esquerra (L)	Recte (T)	Dreta (R)
1	1,0	1,0	1,0
2	0,971	0,952	0,885
3 o més	0,971	0,908	0,885

Taula 18. Factor d'utilització del carril (fLU)

	↑	→	↘	↙	←	↖	↗	↘	↙	↘	↙	↘	↙
11						1,00	1,00	0,95	1,00		0,952	1,00	
12	1,00	1,00	1,00					0,95	1,00	1,00	0,952		
13				1,00	1,00	1,00		0,95	1,00		0,952	1,00	
14	1,00		1,00				1,00	0,95			0,952	1,00	
15	1,00		1,00					0,95			0,952		
16	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	1,00	1,00	0,952	1,00	
17				1,00		1,00		0,95	1,00	1,00	0,952		
18	1,00		1,00					0,95			0,952		
21	1,00	1,00	1,00					0,95	1,00	1,00	1,000		
22				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			1,000	1,00	
23	1,00	1,00	1,00					0,95	1,00	1,00	1,000		
24				1,00	1,00	1,00	1,00	0,95			1,000	1,00	
25	1,00	1,00	1,00				1,00	0,95	1,00	1,00	1,000	1,00	

Observacions

1. A la ronda de Sant Ramon, el nombre de carrils màxims existents són 2, i només es troben als moviments (↑) i (↓), i en el cas de la intersecció 16, també al moviment (→).

Factor d'ajustament de gir (fT)

Descripció

Aquest factor ajusta el nombre de moviments a la dreta i a l'esquerra al grup de carrils.

$$fTL = 0,95$$

$$fTR = 0,85$$

$$fTT = (1 - 0.15 * (vR - vCR)/vCT) * (1 - 0.05 * (vL - vCL)/vCT)$$

Taula 19. Factor d'ajustament de gir (fT)

	↑	→	↘	↙	←	↖	↗	↘	↙	↘	↙	↘	↙
11						0,850	0,950	0,967	0,850		0,995	0,850	
12	0,950	0,862	0,850					0,994	0,850	0,950	0,998		
13				0,950	0,905	0,850		0,985	0,850		0,991	0,850	
14	0,950		0,850				0,950	0,998			0,993	0,850	
15	0,950		0,850					1,000			1,000		
16	0,950	0,954	0,850	0,950	0,938	0,850	0,950	0,988	0,850	0,950	0,984	0,850	
17				0,950		0,850		0,936	0,850	0,950	0,992		
18	0,950		0,850					1,000			1,000		
21	0,950	0,941	0,850					0,968	0,850	0,950	1,000		
22				0,950	0,931	0,850	0,950	1,000			0,983	0,850	
23	0,950	0,965	0,850					0,994	0,850	0,950	0,989		
24				0,950	0,885	0,850	0,950	0,987			0,994	0,850	
25	0,950	0,907	0,850				0,950	0,978	0,850	0,950	0,996	0,850	

Observacions

1. fTT pren els valors entre 1 i 0,8075
2. Quan fTT=1, significa que cada moviment té un carril exclusiu per ell.
3. Quan fTT=0,8075 significa que al carril que serveix per anar recte i està compartit per a girar a la dreta o a l'esquerra, tots els vehicles realitzen o bé el moviment a la dreta, o bé el moviment a l'esquerra.
4. Com més petit és el valor de fTT, significa que hi ha un volum de trànsit més alt que encara que realitzi el moviment a l'esquerra o a la dreta, està utilitzant el mateix carril dels vehicles que segueixen recte. Aquest és el cas, per exemple, del moviment (→) de la intersecció 12, on el 90% dels vehicles realitzen el gir a la dreta, però en canvi comparteixen el carril amb els vehicles que segueixen recte.
5. Els girs a la dreta tenen una incidència més alta al valor final, ja que estan multiplicats per 0,15, mentre que als girs a l'esquerra estan multiplicats per 0,05.

Taxa de flux saturat combinat (s)

Descripció

Aquesta és la taxa ajustada del flux saturat.

$$s = i * n * fLU * fT$$

Si hi ha un carril a l'esquerra compartit amb el carril que segueix recte, cal comptar els carrils de l'esquerra amb al grup que segueix recte i deixar la taxa de flux saturat a l'esquerra en blanc.

$$sT = i * (nT + nL) * fLU * fT \quad sL = 0$$

$$sL = 0$$

Taula 20. Taxa de flux saturat combinat (s)

	↕	→	↘	↙	←	↖	↗	↘	↙	↓	↖	
11		0	0	0	0	1615	1805	3499	0	0	3599	0
12	0	1637	0	0	0	0	0	3596	0	0	3612	0
13	0	0	0	0	1719	0	0	3563	0	0	3585	0
14	1805	0	1615	0	0	0	0	3609	0	0	3594	0
15	1805	0	1615	0	0	0	0	3618	0	0	3618	0
16	0	3453	0	0	1783	0	0	3572	0	0	3560	0
17	0	0	0	1805	0	1615	0	3385	0	0	3590	0
18	1805	0	1615	0	0	0	0	3618	0	0	3618	0
21	0	1788	0	0	0	0	0	3502	0	1805	1900	0
22	0	0	0	0	1768	0	1805	1900	0	0	1867	0
23	0	1833	1615	0	0	0	0	3596	0	0	1879	0
24	0	0	0	0	1681	0	0	3570	0	0	1889	0
25	0	1724	0	0	0	0	0	3539	0	0	1892	0

Observacions

1. Aquest valor significa el volum màxim de vehicles que accepta cada carril d'acord amb les característiques de cada intersecció (nombre de carrils per moviment, nombre de gir a la dreta i a l'esquerra i flux ideal).
2. En grups de carril d'un sol carril, els valors varien entre 1615 i 1900, mentre que en grups de carril de dos carrils, els valors varien entre 3385 i 3618.
3. Els valors més baixos esdevenen quan hi ha un nombre més alt de vehicles que efectuen gir a la dreta o a l'esquerra, mentre que els valors més alts (com el 1900) esdevenen quan el 100% dels vehicles del mateix carril efectuen el moviment recte.

Taxa de flux saturat separat (sC)

Descripció

S'utilitza per a carrils compartits entre el moviment recte i el moviment a l'esquerra.

Aquest valor es fa servir en el cas dels càlculs en **Permitted "B"** i en **Split Timing**.

$$sC = i * n * fLU * fT \quad (\text{És igual que en } s)$$

Si hi ha un carril a l'esquerra compartit amb el carril que segueix recte, cal sumar una unitat al nombre de carrils a l'esquerra. En aquest cas, també cal incloure el carril compartit a la taxa de flux recte.

$$sCL = i * (nL + 1) * fLU * fT$$

$$sCT = i * nT * fLU * (1 - 0.15 * (vR - vSR) / vST)$$

Taula 21. Taxa de flux saturat separat (sC)

	↕	→	↘	↙	←	↖	↗	↘	↙	↓	↖	
11	0	0		0	0		1805	3499		0	3599	
12	1805	1625		0	0		0	3596		1805	3618	
13	0	0		1805	1649		0	3563		0	3585	
14	1805	0		0	0		1805	3618		0	3594	
15	1805	0		0	0		0	3618		0	3618	
16	1805	3458		1805	1737		1805	3586		1805	3602	
17	0	0		1805	0		0	3385		1805	3618	
18	1805	0		0	0		0	3618		0	3618	
21	1805	1758		0	0		0	3502		1805	1900	
22	0	0		1805	1758		1805	1900		0	1867	
23	1805	1900		0	0		0	3596		1805	1900	
24	0	0		1805	1634		1805	3618		0	1889	
25	1805	1702		0	0		1805	3600		1805	1894	

Observacions

1. S'observa que en el cas dels moviments a l'esquerra, la taxa de flux saturat separat és en tots els casos 1805, tant si el moviment esquerra té un carril compartit com si no en té.

Temps d'interferència dels vianants (intf)												
Descripció												
<p>És el temps que el trànsit estarà bloquejat pels vianants.</p> <p>Pels girs a la dreta cal utilitzar la següent fórmula:</p> $\text{intfR} = 24 - 8 * e^{(-\text{ped}/2*(\text{CL}-8)/3600)} - 16 * e^{(-\text{ped}/2*4/3600)}$ <p>Pels moviments recte sense carrils de gir a la dreta, cal utilitzar la següent fórmula:</p> $\text{intfT} = [24 - 8 * e^{(-\text{ped}/2*(\text{CL}-8)/3600)} - 16 * e^{(-\text{ped}/2*4/3600)}] * vR/vC$ <p>En cas contrari, el temps d'interferència dels vianants és 0. Els vianants poden causar fins a un màxim de 24 segons de retard per cycle. 4 segons cada cycle per vianants començant immediatament en un dels laterals de la calçada o 8 segons en total; fins a 16 segons per vianants començant als primers 8 segons de verd en cada direcció.</p> <p>El terme $e^{(-\text{ped}/2*(\text{CL}-8)/3600)}$ representa els vianants començant immediatament. Els vianants estan dividits en 2 per les dues direccions. $4/3600$ representa 3 segons de vianants. El 16 representa 4 segons d'interferència per direcció multiplicat per dues direccions multiplicat per dues vegades intervals de 4 segons. Aquest terme serà menys d'1 segons quan ped és menys de 120.d</p>												
Taula 22. Temps d'interferència dels vianants (intf)												
	↑	→	↘	↙	←	↖	↗	↘	↙	↖	↗	↘
11		0,00	0,00		0,00	6,39		0,51	2,32		0,08	2,32
12		2,36	2,61		0,00	0,00		0,07	1,80		0,00	1,12
13		0,00	0,00		0,95	1,90		0,17	1,69		0,11	1,80
14		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,07	1,58
15		0,00	3,59		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	1,01
16		0,90	4,49		1,23	6,16		0,29	5,32		0,09	4,49
17		0,00	0,00		0,00	7,59		0,63	1,47		0,00	0,00
18		0,00	0,00		0,00	6,48		0,00	0,00		0,00	5,02
21		1,15	5,76		0,00	1,80		0,94	4,42		0,00	1,58
22		0,00	5,02		1,04	2,61		0,00	3,42		0,24	2,11
23		0,00	2,61		0,00	3,33		0,12	3,07		0,00	2,70
24		0,00	3,07		1,39	2,01		0,00	1,80		0,14	3,50
25		1,06	1,90		0,00	1,58		0,03	1,58		0,09	3,98
Observacions												
<p>1. Els temps més alts d'interferències es localitzen a les interseccions 16, 17 i 18 del moviment (↑), perquè és precisament on el nombre de vianants és més gran.</p>												

Freqüència de vianants (freq)												
Descripció												
<p>És la probabilitat que un vianant activi el temps de vianant en un cycle. Si no hi ha vianants cal assignar 0, si no hi ha cap polsador cal assignar 1, i sinó s'utilitza la següent fórmula:</p> $\text{freq} = 1 - e^{(-\text{ped}*\text{CL}/3600)}$												
Taula 23. Freqüència de vianants (freq)												
	↑	→	↘	↙	←	↖	↗	↘	↙	↖	↗	↘
11			0			1			1			1
12			0			0			1			1
13			0			1			1			1
14			0			0			0			1
15			1			0			0			1
16			1			1			1			1
17			0			1			1			0
18			0			1			0			1
21			1			1			1			1
22			1			1			1			1
23			1			1			1			1
24			1			1			1			1
25			1			1			1			1
Observacions												
<p>1. Com que en cap cas hi ha un polsador, o bé s'assigna el valor 0, o el valor 1. Només hi ha un cas (intersecció 12 (↘)) amb 0 vianants, i per tant, amb el valor 0.</p>												

Protected option

Aquesta opció no és possible si hi ha un carril compartit entre els vehicles que segueixen recte i els vehicles que giren a l'esquerra.

Es pot estudiar la possibilitat de crear carrils exclusius a l'esquerra per mirar d'obtenir millors resultats.

La *protected option* acostuma a ser l'opció més eficient, excepte en intensitats baixes a les interseccions.

Protected Option possible												
Descripció												
S'assigna el valor 1 quan existeix un carril esquerra segregat del carril per seguir recte, o bé als moviments nord-sud, o bé als moviments est-oest.												
<i>Taula 24. Protected Option possible</i>												
	↑	→	↘	↙	←	↖	↗	↘	↙	↓	↖	↗
11	0			0			1			1		
12	0			0			0			0		
13	0			0			0			0		
14	1			1			0			0		
15	1			1			0			0		
16	0			0			0			0		
17	1			1			0			0		
18	1			1			0			0		
21	0			0			1			1		
22	0			0			1			1		
23	0			0			0			0		
24	0			0			0			0		
25	0			0			0			0		
Observacions												
1. És interessant el cas de les interseccions 11, 21 i 22, que tenen com a mínim un carril de gir esquerra segregat de la resta de carrils, en el corredor principal.												

Temps de referència (tRef)												
Descripció												
És el temps necessari per a servir el volum ajustat al 100% de saturació.												
$t_{Ref} = vC / s * CL + intf$												
A les cel·les per a realitzar moviments a l'esquerra o rectes, si no hi ha volum combinat (vC) realitzant aquest moviment, o bé no hi ha un carril exclusiu per a fer el gir a l'esquerra, cal deixar en blanc aquesta cel·la.												
A les cel·les per a realitzar moviments a la dreta, si no hi ha volum combinat (vC) realitzant aquest moviment, cal deixar en blanc la cel·la.												
<i>Taula 25. Temps de referència (tRef)</i>												
	↑	→	↘	↙	←	↖	↗	↘	↙	↓	↖	↗
11						23,93	1,33	8,33	0,00		28,72	0,00
12												
13												
14	8,64		4,46				NA	NA			NA	0,00
15	9,17		2,08					NA			NA	
16												
17				2,66		11,89		NA	0,00	NA	NA	
18	0,66		1,49					NA			NA	
21	NA	NA	0,00					21,85	0,00	2,66	30,95	
22				NA	NA	0,00	2,26	30,06			37,96	0,00
23												
24												
25												
Observacions												
1. És interessant el cas de les interseccions 11, 21 i 22, que tenen com a mínim un carril de gir esquerra segregat de la resta de carrils, en el corredor principal.												

Temps de referència ajustat (tAdj)												
Descripció												
És el temps de referència ajustat per a mínims, vianants i temps perdut.												
Per a moviments rectes s'utilitza la següent fórmula:												
$t_{Adj} = t_{Lost} + \max(t_{Min}, t_{Ref}) * (1 - freq) + \max(t_{Min}, t_{Ref}, t_{Ped}) * freq$												
El temps dels vianants no són necessaris per a moviments exclusius a l'esquerra o a la dreta. En aquests moviments s'utilitza la següent fórmula:												
$t_{Adj} = t_{Lost} + \max(t_{Min}, t_{Ref})$												
Si el moviment té una capacitat de 0 i un volum de 0, com carrers de sentit únic o gir esquerra prohibits, s'assigna el valor de 0.												
<i>Taula 26. Temps de referència ajustat (tAdj)</i>												
	↕	→	↘	↙	←	↖	↗	↘	↙	↔	↓	↩
11						27,93	8,00	9,00	8,00		0,00	8,00
12												
13												
14	12,64		8,46				NA	NA			NA	8,00
15	13,17		8,00					NA			NA	
16												
17				8,00		15,89		NA	8,00	NA	NA	
18	8,00		8,00					NA			NA	
21	NA	NA	8,00					0,00	8,00	8,00	11,00	
22				NA	NA	8,00	8,00	11,00			0,00	8,00
23												
24												
25												

Permitted option

Percentatge de moviments a l'esquerra (pL)												
Descripció												
És el percentatge de trànsit que gir a l'esquerra en cada grup de carrils.												
S'assigna el valor de 1 al grup esquerra i 0 per al grup de recte sense un carril compartit.												
Als carrils compartits per seguir recte i a la dreta, s'utilitza la següent fórmula:												
$pL = vL / vC$												
<i>Taula 27. Percentatge de moviments a l'esquerra (pL)</i>												
	↕	→	↘	↙	←	↖	↗	↘	↙	↔	↓	↩
11	0,00	0,00		0,00	0,00		1,00	0,00		0,00	0,00	
12	1,00	0,06		0,00	0,00		0,00	0,00		1,00	0,03	
13	0,00	0,00		1,00	0,43		0,00	0,00		0,00	0,00	
14	1,00	0,00		0,00	0,00		1,00	0,05		0,00	0,00	
15	1,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
16	1,00	0,32		1,00	0,65		1,00	0,09		1,00	0,26	
17	0,00	0,00		1,00	0,00		0,00	0,00		1,00	0,15	
18	1,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
21	1,00	0,60		0,00	0,00		0,00	0,00		1,00	0,00	
22	0,00	0,00		1,00	0,20		1,00	0,00		0,00	0,00	
23	1,00	0,71		0,00	0,00		0,00	0,00		1,00	0,22	
24	0,00	0,00		1,00	0,26		1,00	0,26		0,00	0,00	
25	1,00	0,20		0,00	0,00		1,00	0,38		1,00	0,02	
Observacions												
1. A les interseccions 13, 16, 21, 23 i 25 el percentatge de moviment a l'esquerra és superior al 35%.												

Volum del carril esquerra (vLL)

Descripció

És la intensitat de trànsit al carril esquerra per un grup de carrils multi-carril.

La fórmula assumeix que pels efectes de selecció d'un carril, un gir a l'esquerra comptarà l'equivalent a 5 vehicles.

El volum al carril esquerra serà com a mínim igual al volum del gir a l'esquerra.

$$vLL = vC * \max(pL, (pL*4+1)/n - pL*4)$$

Pel grup de carrils a l'esquerra: $vLL = vC / n$

Taula 28. Volum del carril esquerra (vLL)

	↕	→	↘	↙	←	↖	↗	↘	↙	↓	↖	
11	0	0		0	0		20	114		0	430	
12	0	309		0	0		0	250		0	260	
13	0	0		0	300		0	250		0	250	
14	130	0		0	0		0	240		0	230	
15	138	0		0	0		0	350		0	216	
16	0	32		0	100		0	269		0	123	
17	0	0		40	0		0	385		0	100	
18	10	0		0	0		0	300		0	250	
21	0	50		0	0		0	305		40	490	
22	0	0		0	50		34	476		0	587	
23	0	34		0	0		0	248		0	540	
24	0	0		0	200		0	132		0	508	
25	0	122		0	0		0	190		0	460	

Percentatge de girs a l'esquerra del carril a l'esquerra (pLL)

Descripció

És el percentatge de trànsit que gira a l'esquerra al carril esquerra.

Per a grups de carril d'un únic carril, serà el mateix valor que pL.

$$pLL = pL * vC/vLL$$

Per a grups de carril esquerra: $pLL = 1$

Taula 29. Percentatge de girs a l'esquerra del carril a l'esquerra (pLL)

	↕	→	↘	↙	←	↖	↗	↘	↙	↓	↖	
11	0,00	0,00		0,00	0,00		1,00	0,00		0,00	0,00	
12	1,00	0,06		0,00	0,00		0,00	0,00		1,00	0,08	
13	0,00	0,00		1,00	0,43		0,00	0,00		0,00	0,00	
14	1,00	0,00		0,00	0,00		1,00	0,13		0,00	0,00	
15	1,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
16	1,00	1,00		1,00	0,65		1,00	0,28		1,00	1,00	
17	0,00	0,00		1,00	0,00		0,00	0,00		1,00	0,80	
18	1,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
21	1,00	0,60		0,00	0,00		0,00	0,00		1,00	0,00	
22	0,00	0,00		1,00	0,20		1,00	0,00		0,00	0,00	
23	1,00	0,71		0,00	0,00		0,00	0,00		1,00	0,22	
24	0,00	0,00		1,00	0,26		1,00	1,00		0,00	0,00	
25	1,00	0,20		0,00	0,00		1,00	1,00		1,00	0,02	

Girs a l'esquerra equivalents (EL)

Descripció

Representa el nombre de vehicles equivalents per a cada gir a l'esquerra. És igual al temps que el gir a l'esquerra tardarà dividit per als dos segons que el vehicle que segueix recte utilitzarà.

$$EL = (0.5 + 0.8 * pLL - 0.3 * pLL^2) / [2 * (1 + pLL) / CL + vLO / vCO]$$

vLO = volum de girs a l'esquerra que s'apropen. Només s'utilitza vLO quan els que s'apropen ho fan per un sol carril amb vehicles que giren a l'esquerra. Sinó, aquest terme és 0.

vCO = Volum combinat de vehicles que venen en un carril únic.

Taula 30. Girs a l'esquerra equivalents (EL)

	↑	→	↘	↙	←	↖	↗	↘	↙	↓	↖	
11	15,00	15,00		15,00	15,00		15,00	15,00		15,00	15,00	
12	7,61	5,49		15,00	15,00		15,00	15,00		15,00	15,59	
13	15,00	15,00		2,00	1,64		15,00	15,00		15,00	15,00	
14	15,00	15,00		15,00	15,00		15,00	15,88		15,00	15,00	
15	15,00	15,00		15,00	15,00		15,00	15,00		15,00	15,00	
16	15,00	15,00		1,40	1,27		15,00	16,42		15,00	15,00	
17	15,00	15,00		15,00	15,00		15,00	15,00		15,00	15,80	
18	15,00	15,00		15,00	15,00		15,00	15,00		15,00	15,00	
21	1,50	1,33		15,00	15,00		15,00	15,00		15,00	15,00	
22	15,00	15,00		3,75	2,70		15,00	15,00		15,00	15,00	
23	15,00	16,10		15,00	15,00		15,00	15,00		3,48	2,53	
24	15,00	15,00		3,06	2,28		15,00	15,00		15,00	15,00	
25	3,80	2,73		15,00	15,00		15,00	15,00		11,31	9,27	

Factor de gir a l'esquerra (FLT)

Descripció

Aquest factor es multiplica per la taxa de saturació de flux amb la finalitat de determinar una capacitat ajustada.

$$FLT = 1 / [1 + pLL * (EL - 1)]$$

Taula 31. Factor de gir a l'esquerra (FLT)

	↑	→	↘	↙	←	↖	↗	↘	↙	↓	↖	
11	1,00	1,00		1,00	1,00		0,07	1,00		1,00	1,00	
12	0,13	0,77		1,00	1,00		1,00	1,00		0,07	0,47	
13	1,00	1,00		0,50	0,78		1,00	1,00		1,00	1,00	
14	0,07	1,00		1,00	1,00		0,07	0,35		1,00	1,00	
15	0,07	1,00		1,00	1,00		1,00	1,00		1,00	1,00	
16	0,07	0,07		0,72	0,85		0,07	0,19		0,07	0,07	
17	1,00	1,00		0,07	1,00		1,00	1,00		0,07	0,08	
18	0,07	1,00		1,00	1,00		1,00	1,00		1,00	1,00	
21	0,67	0,83		1,00	1,00		1,00	1,00		0,07	1,00	
22	1,00	1,00		0,27	0,75		0,07	1,00		1,00	1,00	
23	0,07	0,09		1,00	1,00		1,00	1,00		0,29	0,75	
24	1,00	1,00		0,33	0,75		0,07	0,07		1,00	1,00	
25	0,26	0,75		1,00	1,00		0,07	0,07		0,09	0,85	

Saturació Ajustada A (sA)

Descripció

És la taxa de saturació de flux ajustada pels girs a l'esquerra *permitted* només pel carril esquerra.

$$sA = s * fLT / n$$

Taula 32. Saturació Ajustada A (sA)

	↑	→	↘	↙	←	↖	↗	↘	↙	↓	↘	
11	0	0		0	0		120	1749		0	1799	
12	0	1268		0	0		0	1798		0	851	
13	0	0		0	1345		0	1782		0	1793	
14	120	0		0	0		0	631		0	1797	
15	120	0		0	0		0	1809		0	1809	
16	0	115		0	1519		0	337		0	119	
17	0	0		120	0		0	1693		0	140	
18	120	0		0	0		0	1809		0	1809	
21	0	1489		0	0		0	1751		120	1900	
22	0	0		0	1320		120	1900		0	1867	
23	0	157		0	0		0	1798		0	1404	
24	0	0		0	1262		0	119		0	1889	
25	0	1286		0	0		0	118		0	1603	

Saturació Ajustada B (sB)

Descripció

És la taxa de saturació de flux dels carrils que van recte sense els carrils compartits.

Si hi ha un carril esquerra i recte compartit, s'assigna: $sBT = sT * (nT - 1) / nT$

Si no hi ha carril compartit: $sBT = sT$

Taula 34. Saturació Ajustada B (sB)

	↑	→	↘	↙	←	↖	↗	↘	↙	↓	↘	
11		0			0			3499			3599	
12		0			0			3596			1809	
13		0			0			3563			3585	
14		0			0			1809			3594	
15		0			0			3618			3618	
16		1729			0			1793			1801	
17		0			0			3385			1809	
18		0			0			3618			3618	
21		0			0			3502			0	
22		0			0			0			1867	
23		0			0			3596			0	
24		0			0			1809			1889	
25		0			0			1800			0	

Temps de referència A (tRefA)

Descripció

És el temps de referència pels moviments *permitted* ajustats pels girs a l'esquerra equivalents *permitted*.

$$tRefA = \max(vLL * CL / sA + intf, vC * CL / s)$$

Taula 33. Temps de referència A (tRefA)

	↑	→	↘	↙	←	↖	↗	↘	↙	↓	↘	
11	0	0		0	0		20	8		0	29	
12	0	29,2		0	0		0	16,8		0	36,7	
13	0	0		0	28		0	17		0	17	
14	130	0		0	0		0	46		0	15	
15	138	0		0	0		0	23		0	14	
16	0	34		0	9		0	96		0	124	
17	0	0		40	0		0	28		0	86	
18	10	0		0	0		0	20		0	17	
21	0	5		0	0		0	22		40	31	
22	0	0		0	6		34	30		0	38	
23	0	26		0	0		0	17		0	46	
24	0	0		0	20		0	133		0	32	
25	0	12		0	0		0	193		0	35	

Temps de referència B (tRefB)

Descripció

Si els vehicles que venen recte són més de 120 vehicles/hora, s'assigna "NA", sinó s'assigna la següent fórmula: $tRefB = 8 + (vST - 8 * sBT / CL) * CL / sS + intf$

Aquesta fórmula assumeix que el carril esquerra estarà bloquejat durant 8 segons per fer front als fins a 120 vehicles que venen.

Taula 35. Saturació Ajustada B (sB)

	↑	→	↘	↙	←	↖	↗	↘	↙	↓	↘	
11		0			0			NA			NA	
12		31			NA			NA			NA	
13		NA			30			NA			NA	
14		0			0			NA			NA	
15		0			0			NA			NA	
16		8			16			NA			NA	
17		0			0			NA			NA	
18		0			0			NA			NA	
21		13			0			NA			NA	
22		0			12			NA			NA	
23		10			0			NA			NA	
24		NA			24			NA			NA	
25		18			0			NA			NA	

Temps de referència esquerra (tRefBL)												
Descripció												
Si els vehicles que venen són més de 120 vehicles/hora, escriure "NA", sinó												
$tRefBL = 8 + vSL * CL / sS$												
S'afegeix 8 segons per fer front als fins a 120 vehicles/hora que venen.												
<i>Taula 36. Temps de referència esquerra (tRefBL)</i>												
	↑	→	↓	↘	←	↖	↗	↘	↙	↓	↘	↙
11	0			0			NA			NA		
12	9			NA			NA			NA		
13	NA			17			NA			NA		
14	17			0			NA			NA		
15	17			0			NA			NA		
16	10			12			NA			NA		
17	0			11			NA			NA		
18	9			0			NA			NA		
21	10			0			NA			NA		
22	0			9			NA			NA		
23	10			0			NA			NA		
24	NA			11			NA			NA		
25	10			0			NA			NA		

Temps de referència ajustat (tAdjPerm)												
Descripció												
És el temps de referència ajustat pels mínims, vianants i temps perdut.												
S'utilitza la següent fórmula:												
$tAdjPerm = tLost + \max(tMin, tRefPerm) * (1 - freq) + \max(tMin, tRefPerm, tPed) * freq$												
<i>Taula 38. Temps de referència ajustat (tAdjPerm)</i>												
	↑	→	↓	↘	←	↖	↗	↘	↙	↓	↘	↙
11		8			31			24				33
12		33			8			21				41
13		8			32			21				21
14		21			8			50				38
15		21			8			27				18
16		20			20			100				128
17		8			20			32				90
18		13			20			24				21
21		25			25			26				44
22		25			25			38				42
23		25			25			21				50
24		25			25			137				36
25		25			25			197				39

Temps de referència (tRefPerm)												
Descripció												
Utilitza el mínim del màxim de (Temps de referència A i Temps de referència A que segueix recte) i del màxim de (Temps de referència B i Temps de referència dels carrils a l'esquerra).												
$tRefPerm = \min(\max(tRefAL, tRefAT), \max(tRefBL, tRefB))$												
<i>Taula 37. Temps de referència (tRefPerm)</i>												
	↑	→	↓	↘	←	↖	↗	↘	↙	↓	↘	↙
11		0,0			0,0			19,9				28,7
12		29,2			0,0			16,8				36,7
13		0,0			27,7			17,0				16,8
14		16,6			0,0			45,6				15,4
15		17,2			0,0			23,2				14,3
16		10,1			9,1			96,0				124,5
17		0,0			10,7			27,9				85,8
18		8,7			0,0			19,9				16,6
21		5,2			0,0			21,8				39,9
22		0,0			5,6			33,9				38,0
23		10,2			0,0			16,7				46,1
24		0,0			20,4			133,1				32,4
25		12,4			0,0			193,3				34,5

9. ANNEX II. AIMSUN NG

Procediment per a construir els centroides

Es disposa d'un identificador (ID) de cada intersecció regulada mitjançant semàfor. Com que l'ID d'aquests semàfors no segueix cap ordre numèric, s'ha establert un nou conjunt d'identificadors per a cada intersecció.

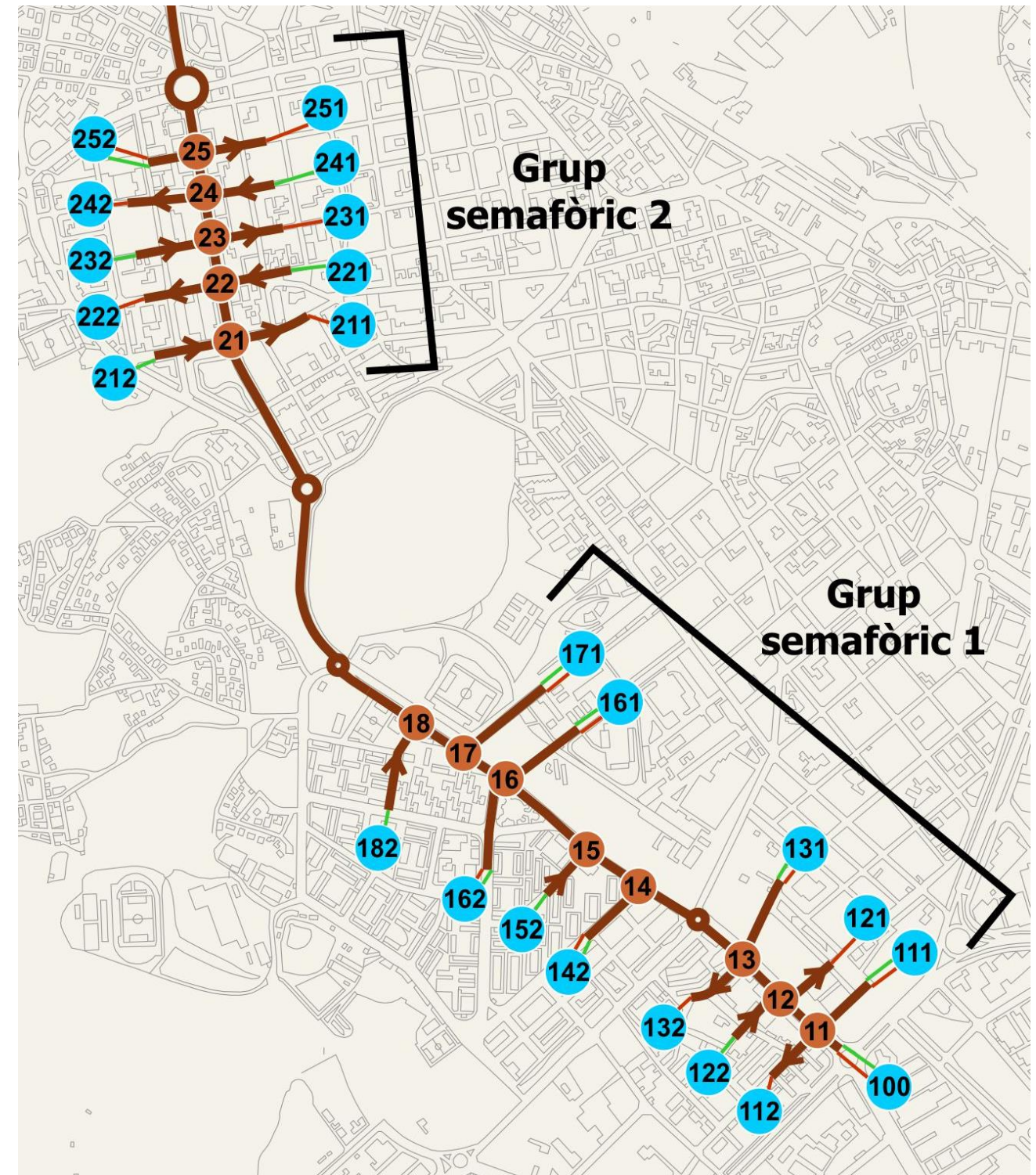
Cada identificador consta de tres números:

- El primer número, de 1 a 3 correspon al grup semafòric del corredor.
 - 1: Grup semafòric entre C-245 i avinguda Aragó
 - 2: Grup semafòric entre riera Basté i carrer Girona
- El segon número pertany a l'identificador de cada intersecció semaforitzada.

ID centroide	ID centroide
11	18
12	21
13	22
14	23
15	24
16	25
17	

La següent imatge relaciona cada centroide (de color blau) amb cada intersecció semaforitzada (de color marró clar).

- El tercer número correspon al lateral de la ronda de Sant Ramon.
 - 1: Lateral est
 - 2: Lateral oest



Procediment per elaborar les matrius origen – destí:

Fase I: Descripció dels moviments permesos

En una intersecció hi ha dotze moviments possibles.

Per a cada intersecció, si és permès un dels moviments se li assigna el valor "1", contràriament se li assigna el valor "0".

S'utilitza la nomenclatura de l'ID descrita a l'apartat anterior.

ID	12	11	10	6	5	4	1	2	3	9	8	7
	↑	→	↓	↘	←	↖	↔	↗	↘	↙	↓	↖
11	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1
12	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0
13	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1
14	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
15	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0
18	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
21	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0
22	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1
23	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0
24	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1
25	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1

Fase II: Designació dels centroides

Tenint com a base la taula dels moviments permesos, s'obté la taula dels centroides d'origen-destí.

ID	Est (1)		Oest (2)	
	Origen	Destí	Origen	Destí
11	111	111	0	112
12	0	121	122	0
13	131	131	0	132
14	0	0	142	142
15	0	0	152	0
16	161	161	162	162
17	171	171	0	0
18	0	0	182	0
21	0	211	212	0
22	221	0	0	222
23	0	231	232	0
24	241	0	0	242
25	0	251	252	252

Això permet obtenir el conjunt de centroides origen - destí.

Fase III: Segmentació de la matriu dels moviments en origen i en destí

S'assigna un color i valor a cada cel·la de la matriu origen-destí, d'acord amb la següent taula:

Moviment 5	←
Moviment 11	→
Moviment 12	↑
Moviment 4	↓
Moviment 10	↖
Moviment 6	↗
Moviment 2	↑
Moviment 8	↓
Moviment 3	↗
Moviment 1	↖

En el cas de la primera matriu, es considera el moviment existent des de l'origen. Per exemple, per anar des del centroide 122 al centroide 161 s'haurà de fer un gir a l'esquerra.

Taula 39. Matriu amb els moviments entre l'origen i el destí, considerant l'origen

	100	111	112	121	131	132	142	161	162	171	211	222	231	242	251	252	350
100	0	3	1	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
111	0	0	0	4	4	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
122	10	0	10	11	12	0	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
131	6	0	6	6	0	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
142	10	0	10	10	0	10	0	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
152	10	0	10	10	0	10	10	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
161	6	0	6	6	0	6	6	0	5	4	4	4	4	4	4	4	4
162	10	0	10	10	0	10	10	11	0	12	12	12	12	12	12	12	12
171	6	0	6	6	0	6	6	6	6	0	4	4	4	4	4	4	4
182	10	0	10	10	0	10	10	10	10	10	12	12	12	12	12	12	12
212	10	0	10	10	0	10	10	10	10	10	11	12	12	12	12	12	12
221	6	0	6	6	0	6	6	6	6	6	6	5	4	4	4	4	4
232	10	0	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	11	12	12	12	12
241	6	0	6	6	0	6	6	6	6	6	6	6	6	5	4	4	4
252	10	0	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	0	12
350	8	0	8	8	0	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	7	0

En la segona matriu es considera el moviment necessari per arribar fins al destí. Per exemple, per arribar al centroide 161 des del centroide 122 s'haurà de fer un gir a la dreta.

Taula 40. Matriu amb els moviments entre l'origen i el destí, considerant el destí

	100	111	112	121	131	132	142	161	162	171	211	222	231	242	251	252	350
100	0	3	1	3	3	0	1	3	1	3	3	1	3	1	3	1	2
111	0	0	0	3	3	0	1	3	1	3	3	1	3	1	3	1	2
122	8	0	7	11	3	0	1	3	1	3	3	1	3	1	3	1	2
131	8	0	7	9	0	5	1	3	1	3	3	1	3	1	3	1	2
142	8	0	7	9	0	7	0	3	1	3	3	1	3	1	3	1	2
152	8	0	7	9	0	7	7	3	1	3	3	1	3	1	3	1	2
161	8	0	7	9	0	7	7	0	5	3	3	1	3	1	3	1	2
162	8	0	7	9	0	7	7	11	0	3	3	1	3	1	3	1	2
171	8	0	7	9	0	7	7	9	7	0	3	1	3	1	3	1	2
182	8	0	7	9	0	7	7	9	7	9	3	1	3	1	3	1	2
212	8	0	7	9	0	7	7	9	7	9	11	1	3	1	3	1	2
221	8	0	7	9	0	7	7	9	7	9	9	5	3	1	3	1	2
232	8	0	7	9	0	7	7	9	7	9	9	7	11	1	3	1	2
241	8	0	7	9	0	7	7	9	7	9	9	7	9	5	3	1	2
252	8	0	7	9	0	7	7	9	7	9	9	7	9	7	11	0	12
350	8	0	7	9	0	7	7	9	7	9	9	7	9	7	9	7	0

Fase IV: Es realitza una hipòtesi per a la matriu definitiva

Per a realitzar la matriu definitiva es té en compte cinc passos:

1. Es genera una taula amb la intensitat de vehicles (v) que efectua cada moviment des de cada origen, utilitzant els valors del càlcul mitjançant l'ICU.

Taula 41. Intensitat de trànsit (v) de cada moviment des de cada origen

←	→	↑	↓	↖	↗	↘	↙	↕	↔	↻	↺	↻
0	0	0	0	0	0	178	0	50	20	0	0	0
0	0	0	322	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	10	20	0	279	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	150	0	130	0	0	0	0	0	0	0
0	0	130	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	138	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	20	0	65	0	0	0	0	0	0	0
0	48	32	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	160	0	40	0	0	0	0	0	0	0
0	0	10	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0
0	10	30	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	20	0	10	0	0	0	0	0	0	0
0	10	24	0	166	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	138	0	52	0	0	0	0	0	0	0
0	30	24	0	68	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	440	0	0	10	10	0

2. Es genera una taula amb la intensitat de vehicles (v) que efectua cada moviment per arribar a cada destí, utilitzant els valors del càlcul mitjançant l'ICU.

Taula 42. Intensitat de trànsit (v) de cada moviment per arribar a cada destí

Destí	100	111	112	121	131	132	142	161	162	171	211	222	231	242	251	252	350
←	0	0	0	0	0	20	0	0	15	0	0	20	0	10	0	0	0
→	0	0	0	10	0	0	0	48	0	0	10	0	10	0	30	0	0
↖	0	0	30	0	0	30	20	0	10	0	0	67	0	20	0	10	0
↗	0	0	0	20	0	0	0	123	0	80	40	0	119	0	10	0	0
↘	0	0	20	0	0	0	30	0	75	0	0	34	0	132	0	190	0
↙	0	50	0	20	50	0	0	45	0	330	130	0	20	0	10	0	0
↕	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	306
↔	829	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
↻	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24

3. Es descarta les relacions entre orígens i destins del mateix lateral (o bé est, o bé oest) de la ronda de Sant Ramon. Així, per exemple, entre l'origen 131 i el destí 161 (ambdós acabats amb la xifra 1, lateral est) no hi haurà cap vehicle.

4. En files on només hi ha una cel·la del mateix color, s'assigna automàticament el volum de la cel·la d'acord amb la intensitat de vehicles (v) de la taula 38.

5. En files amb més d'una cel·la del mateix color, s'assigna un percentatge de la intensitat de vehicles que realitza el mateix moviment, i que en coneixem el seu volum total (v) a la taula 38. Aquest percentatge s'estableix de manera que coincideixi el nombre de vehicles (v) totals que arriben a cada destí de la matriu de la taula 38.

Taula 43. Cel·les amb moviments entre origen i destí, i percentatge entre les cel·les del mateix color

	100	111	112	121	131	132	142	161	162	171	211	222	231	242	251	252	350
100		1,00	1,00	0,00	0,25		0,00	0,10	0,05	0,55	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
111							0,10		0,10			0,25		0,25		0,15	0,15
122	1,00			1,00	0,10			0,20		0,40	0,10		0,20		0,00		0,00
131	0,90		0,10			1,00	0,10		0,10					0,10		0,30	0,40
142	0,90			0,10				0,20		0,50	0,20		0,10		0,00		0,00
152	1,00			0,00				0,20		0,50	0,20		0,10		0,00		0,00
161	0,90		0,00			0,10	0,00		1,00			0,20		0,00		0,30	0,50
162	1,00			0,00				1,00		0,50	0,30		0,20		0,00		0,00
171	0,80		0,00			0,10	0,10							0,35		0,35	0,30
182	0,50			0,00				0,10		0,40	0,50		0,40		0,00		0,10
212	0,50			0,00				0,10		0,40	1,00		0,90		0,00		0,10
221	0,90		0,10			0,00	0,00		0,00			1,00		0,50		0,10	0,40
232	0,30			0,00				0,20		0,40	0,10		1,00		0,10		0,90
241	0,70		0,00			0,10	0,00		0,10			0,10		1,00		0,30	0,70
252	0,30			0,00				0,10		0,40	0,10		0,10		1,00		1,00
350	0,25		0,05	0,10		0,05	0,00	0,10	0,05	0,10	0,15	0,03	0,13	0,00	1,00	1,00	

Finalment s'obté la matriu definitiva:

Taula 44. Matriu origen-destí definitiu

	100	111	112	121	131	132	142	161	162	171	211	222	231	242	251	252	350	Total
100	0	50	20	0	45	0	0	18	9	98	0	0	9	0	0	0	0	248
111	0	0	0	0	0	0	32	0	32	0	0	81	0	81	0	48	48	322
122	279	0	0	10	2	0	0	4	0	8	2	0	4	0	0	0	0	309
131	117	0	13	0	0	0	20	15	0	15	0	0	0	15	0	45	60	300
142	54	0	0	6	0	0	0	26	0	65	26	0	13	0	0	0	0	190
152	28	0	0	0	0	0	0	28	0	69	28	0	14	0	0	0	0	166
161	59	0	0	0	0	0	7	0	0	15	0	0	4	0	0	6	10	100
162	20	0	0	0	0	0	0	48	0	16	10	0	6	0	0	0	0	100
171	32	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	56	0	56	48	200
182	10	0	0	0	0	0	0	2	0	8	5	0	4	0	0	0	1	30
212	5	0	0	0	0	0	0	1	0	4	10	0	27	0	0	0	3	50
221	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	10	0	2	50
232	50	0	0	0	0	0	0	33	0	66	17	0	10	0	2	0	22	200
241	36	0	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	10	0	41	200
252	20	0	0	0	0	0	0	7	0	27	7	0	7	0	30	0	24	122
350	110	0	22	44	0	22	0	44	22	44	66	11	55	0	10	10	0	460
Total	829	50	56	60	47	58	51	210	98	406	170	121	149	172	42	209	321	3047

Fase V. Obtenció de resultats i validació del model

La següent taula mostra la cua mitjana i cua màxima de cadascun dels moviments de cada intersecció. S'observa com les cues mitjanes més extenses es troben als moviments de gir a l'esquerra, amb una cua mitjana màxima de 12 vehicles a la situació actual i de 13 vehicles a la situació proposada. Pel que fa a les cues màximes, els valors més alts no es troben únicament als moviments de gir a l'esquerra, sinó també per efectuar el moviment recte.

Cua mitjana per carril a la xarxa viària actual (vehicles)

	12	11	10	6	5	4	1	2	3	9	8	7
	↕	→	↘	↙	←	↑	↖	↑	↗	↘	↓	↙
11	0	0	0	0	0	6	0	0	1	0	2	2
12	0	4	0	0	0	0	0	2	2	1	3	0
13	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	2
14	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
15	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
16	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12	3	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
21	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	1	0
22	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0
23	0	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0
24	0	0	0	0	1	0	9	1	0	0	1	0
25	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	3	0

Cua màxima per carril a la xarxa viària actual (vehicles)

	12	11	10	6	5	4	1	2	3	9	8	7
	↕	→	↘	↙	←	↑	↖	↑	↗	↘	↓	↙
11	0	0	0	0	0	24	3	5	10	0	13	11
12	0	23	0	0	0	0	0	14	12	9	17	0
13	0	0	0	0	18	0	0	3	2	0	9	19
14	6	0	3	0	0	0	12	10	0	0	9	9
15	4	0	2	0	0	0	0	5	6	0	10	9
16	3	0	3	0	6	0	4	5	0	0	6	2
17	0	0	0	0	0	0	0	4	5	22	15	0
18	3	0	0	0	0	0	0	3	4	0	15	12
21	0	3	0	0	0	0	0	19	4	5	4	0
22	0	0	0	0	3	0	12	3	0	0	9	0
23	2	7	0	0	0	0	0	8	4	4	6	0
24	0	0	0	0	7	0	16	11	0	0	11	0
25	0	5	0	0	0	0	11	7	0	2	13	0

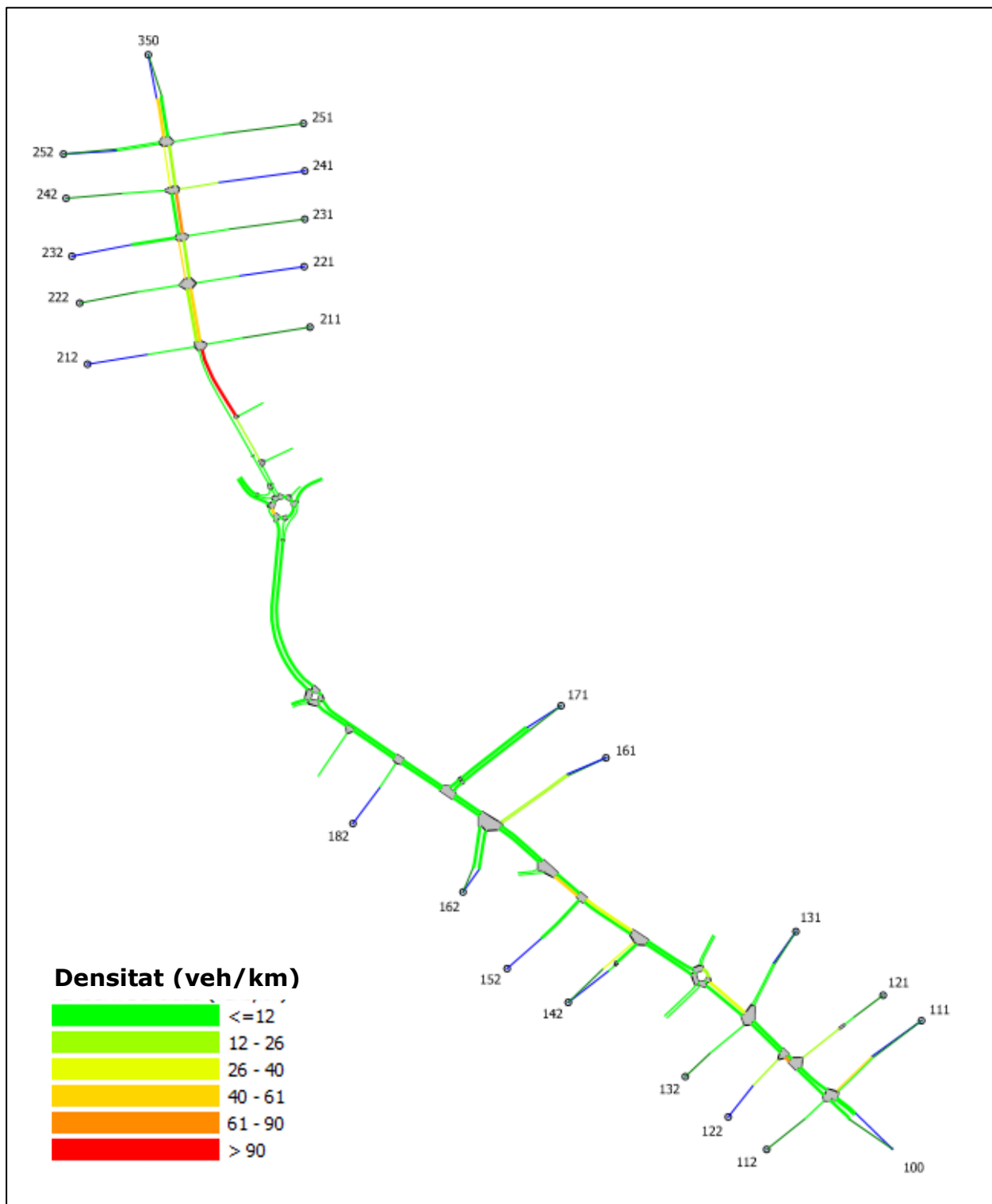
Cua mitjana per carril a la xarxa viària proposada (vehicles)

	12	11	10	6	5	4	1	2	3	9	8	7
	↕	→	↘	↙	←	↑	↖	↑	↗	↘	↓	↙
11	0	0	0	0	0	3	1	1	1	0	2	2
12	0	3	0	0	0	0	0	2	2	1	1	0
13	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	3	3
14	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
15	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
16	0	0	1	0	3	0	1	1	0	0	2	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	0
18	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
21	0	1	0	0	0	0	0	5	1	2	0	0
22	0	0	0	0	0	0	7	1	0	0	1	0
23	1	2	0	0	0	0	0	4	3	1	2	0
24	0	0	0	0	5	0	13	4	0	0	2	0
25	0	2	0	0	0	0	4	1	0	1	5	0

Cua màxima per carril a la xarxa viària proposada (vehicles)

	12	11	10	6	5	4	1	2	3	9	8	7
	↕	→	↘	↙	←	↑	↖	↑	↗	↘	↓	↙
11	0	0	0	0	0	14	3	8	8	0	11	10
12	0	12	0	0	0	0	0	10	9	6	5	0
13	0	0	0	0	10	0	0	4	4	0	12	12
14	9	0	5	0	0	0	8	4	0	0	0	2
15	6	0	2	0	0	0	0	13	13	0	8	9
16	4	0	7	0	12	0	8	7	0	0	9	6
17	0	0	0	0	0	0	0	5	5	19	13	0
18	3	0	0	0	0	0	0	7	9	0	13	10
21	0	4	0	0	0	0	0	20	4	8	11	0
22	0	0	0	0	4	0	16	17	0	0	12	0
23	4	11	0	0	0	0	0	12	13	4	14	0
24	0	0	0	0	13	0	21	14	0	0	14	0
25	0	7	0	0	0	0	13	12	0	3	13	0

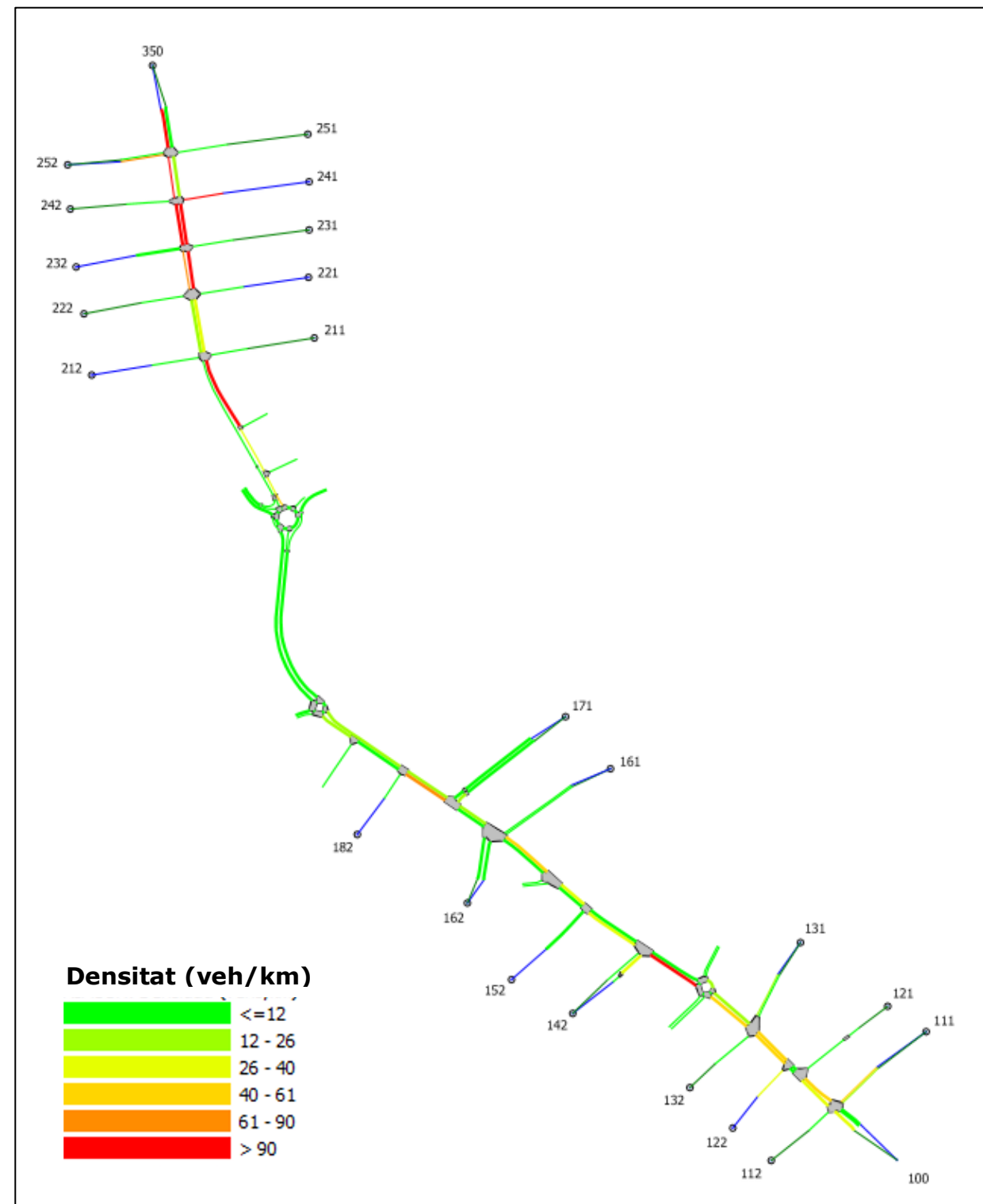
Densitat de vehicles a la xarxa viària actual (veh/km)



Font: Aimsun NG

Només s'observen densitats majors a 90 veh/km al tram nord de la ronda de Sant Ramon.

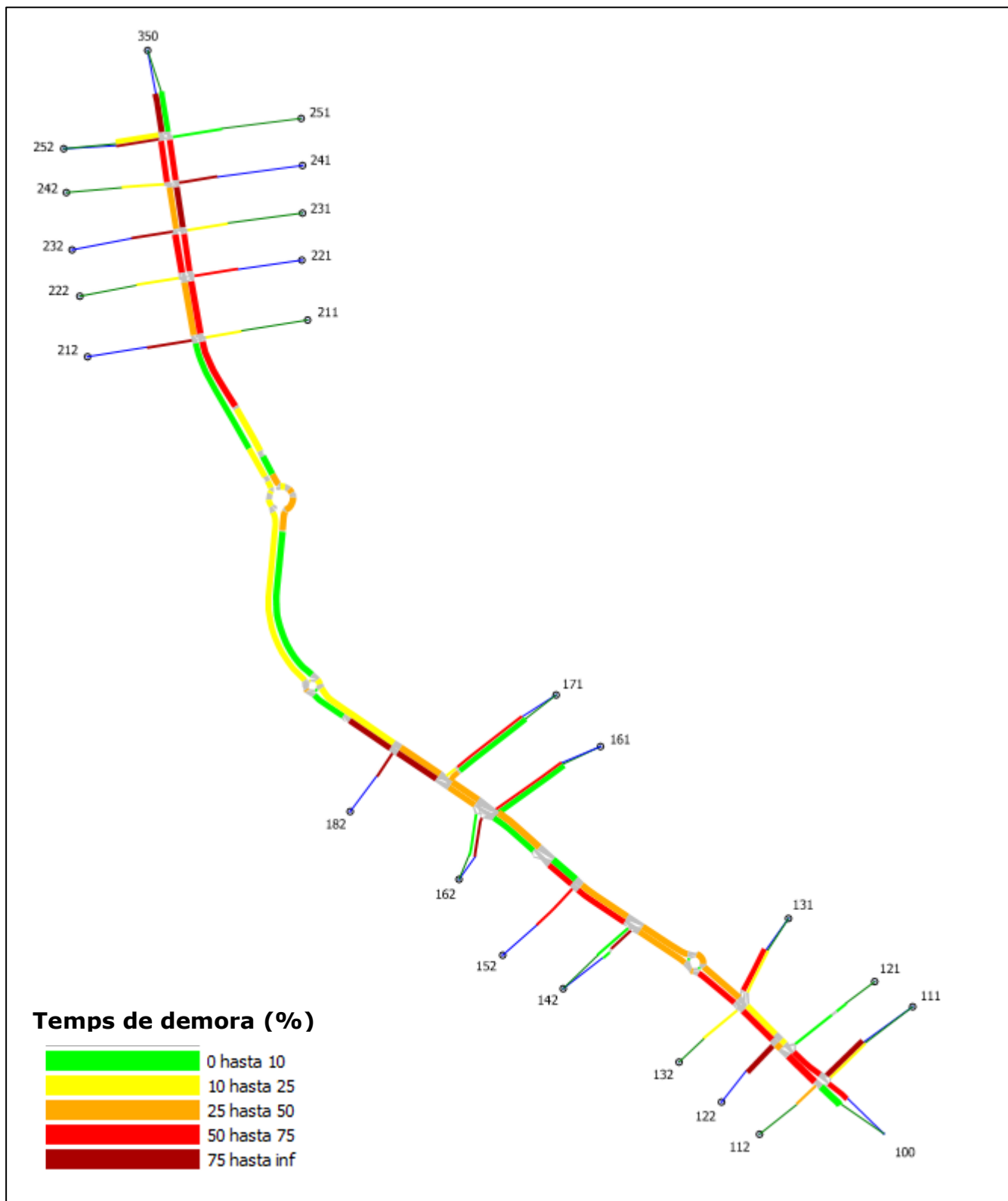
Densitat de vehicles a la xarxa viària proposada (veh/km)



Font: Aimsun NG

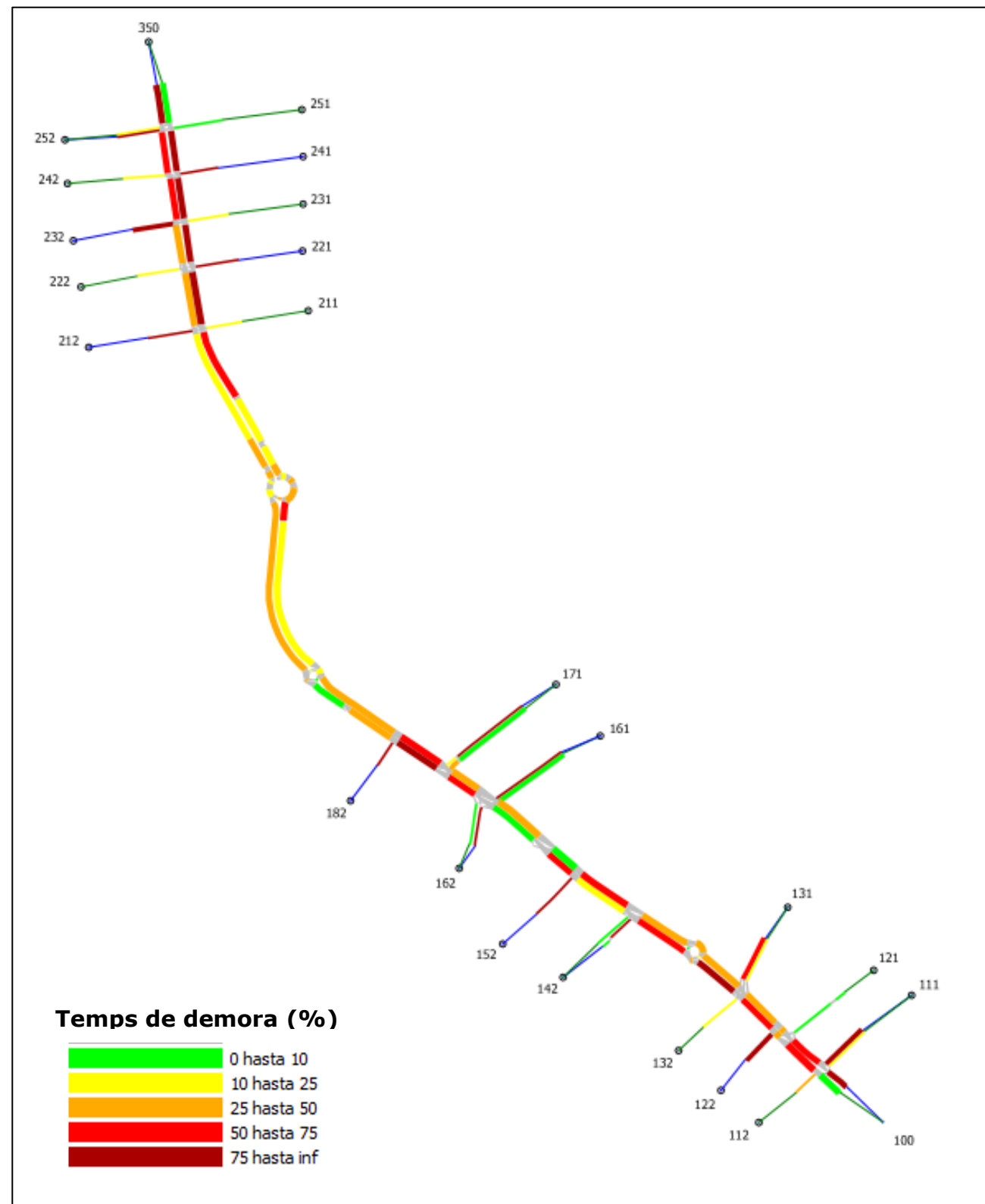
A la situació proposada la densitat és major i ja es detecten més trams amb densitats majors als 90 veh/km.

Temps de demora (%) a la xarxa viària actual



Font: Aimsun NG

Temps de demora (%) a la xarxa viària proposada



Font: Aimsun NG

10. ANNEX III. SYNCRHO

Indicadors xarxa viària actual

ID intersecció	Intersection Signal Delay	Intersection LOS	ICU Level of Service
11	6,9	46,9%	A
12	9,8	56,1%	B
13	11,7	39,9%	A
14	7,1	39,0%	A
15	12,2	34,5%	A
16	11,4	82,8%	E
17	4,2	62,8%	B
18	6,6	27,4%	A
21	12	61,2%	B
22	10	61,2%	B
23	18,4	60,6%	B
24	23,4	60,6%	B
25	17,3	64,2%	C

Indicadors xarxa viària proposada

ID intersecció	Intersection Signal Delay	Intersection LOS	ICU Level of Service
11	13,8	49,5%	A
12	10,5	64,8%	C
13	18,3	49,9%	A
14	9,6	65,4%	A
15	10,2	45,4%	A
16	17,8	91,6%	F
17	4,3	72,5%	C
18	5,8	39,1%	A
21	8,4	78,2%	D
22	8,2	78,2%	D
23	11,1	77,6%	D
24	12,6	77,6%	D
25	23,1	77,7%	D

Lanes, Volumes, Timings

2:

25/09/2016



Lane Group	SET	SER	NWL	NWT	NEL	NER
Lane Configurations	↑↑		↖	↗	↖	↗
Volume (vph)	440	20	30	570	130	60
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00
Frnt	0.993					0.850
Flt Protected			0.950		0.950	
Satd. Flow (prot)	3514	0	1770	1863	1770	1583
Flt Permitted			0.462		0.950	
Satd. Flow (perm)	3514	0	861	1863	1770	1583
Right Turn on Red		Yes				Yes
Satd. Flow (RTOR)	11					65
Link Speed (k/h)	50			50	50	
Link Distance (m)	156.9			223.4	38.9	
Travel Time (s)	11.3			16.1	2.8	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	478	22	33	620	141	65
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	500	0	33	620	141	65
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	3.6			3.6	3.6	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)		15	25		25	15
Turn Type	NA		Perm	NA	Prot	Perm
Protected Phases	6			2	4	
Permitted Phases			2			4
Minimum Split (s)	22.5		22.5	22.5	22.5	22.5
Total Split (s)	54.0		54.0	54.0	26.0	26.0
Total Split (%)	67.5%		67.5%	67.5%	32.5%	32.5%
Maximum Green (s)	49.5		49.5	49.5	21.5	21.5
Yellow Time (s)	3.5		3.5	3.5	3.5	3.5
All-Red Time (s)	1.0		1.0	1.0	1.0	1.0
Lost Time Adjust (s)	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	4.5		4.5	4.5	4.5	4.5
Lead/Lag						
Lead-Lag Optimize?						
Walk Time (s)	7.0		7.0	7.0	7.0	7.0
Flash Dont Walk (s)	11.0		11.0	11.0	11.0	11.0
Pedestrian Calls (#/hr)	0		0	0	0	0
Act Effct Green (s)	49.5		49.5	49.5	21.5	21.5
Actuated g/C Ratio	0.62		0.62	0.62	0.27	0.27
v/c Ratio	0.23		0.06	0.54	0.30	0.14
Control Delay	5.0		3.7	7.2	25.4	7.2
Queue Delay	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
Total Delay	5.0		3.7	7.2	25.4	7.2
LOS	A		A	A	C	A
Approach Delay	5.0			7.0	19.6	
Approach LOS	A			A	B	

Intersection Summary

Lanes, Volumes, Timings

2:

25/09/2016

Area Type: Other

Cycle Length: 80

Actuated Cycle Length: 80

Offset: 60 (75%), Referenced to phase 2:NWTL and 6:SET, Start of Green

Natural Cycle: 55

Control Type: Pretimed

Maximum v/c Ratio: 0.54

Intersection Signal Delay: 8.2

Intersection LOS: A

Intersection Capacity Utilization 44.7%

ICU Level of Service A

Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 2:

 φ2 (R)	 φ4
54 s	26 s
 φ6 (R)	
54 s	

Lanes, Volumes, Timings

9:

25/09/2016



Lane Group	SET	SER	NWL	NWT	NEL	NER
Lane Configurations	↑↑			↑↑	↘	↗
Volume (vph)	0	0	0	0	10	20
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	0.95	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00
Frt						0.850
Flt Protected					0.950	
Satd. Flow (prot)	3539	0	0	3539	1770	1583
Flt Permitted					0.950	
Satd. Flow (perm)	3539	0	0	3539	1770	1583
Right Turn on Red		Yes				Yes
Satd. Flow (RTOR)						22
Link Speed (k/h)	50			50	50	
Link Distance (m)	94.7			110.8	82.3	
Travel Time (s)	6.8			8.0	5.9	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	0	0	0	11	22
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	11	22
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	0.0			0.0	3.6	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)		15	25		25	15
Turn Type					Prot	Perm
Protected Phases	6			2	4	
Permitted Phases						4
Minimum Split (s)	22.5			22.5	22.5	22.5
Total Split (s)	23.0			23.0	57.0	57.0
Total Split (%)	28.8%			28.8%	71.3%	71.3%
Maximum Green (s)	18.5			18.5	52.5	52.5
Yellow Time (s)	3.5			3.5	3.5	3.5
All-Red Time (s)	1.0			1.0	1.0	1.0
Lost Time Adjust (s)	0.0			0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	4.5			4.5	4.5	4.5
Lead/Lag						
Lead-Lag Optimize?						
Walk Time (s)	7.0			7.0	7.0	7.0
Flash Dont Walk (s)	11.0			11.0	11.0	11.0
Pedestrian Calls (#/hr)	0			0	0	0
Act Effct Green (s)					52.5	52.5
Actuated g/C Ratio					0.66	0.66
v/c Ratio					0.01	0.02
Control Delay					4.8	2.2
Queue Delay					0.0	0.0
Total Delay					4.8	2.2
LOS					A	A
Approach Delay					3.1	
Approach LOS					A	

Intersection Summary




Lanes, Volumes, Timings

9:

25/09/2016

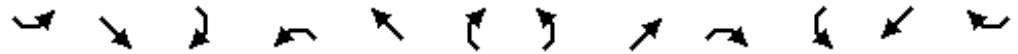
Area Type: Other
 Cycle Length: 80
 Actuated Cycle Length: 80
 Offset: 64 (80%), Referenced to phase 2:NWT and 6:SET, Start of Green
 Natural Cycle: 45
 Control Type: Pretimed
 Maximum v/c Ratio: 0.02
 Intersection Signal Delay: 3.1 Intersection LOS: A
 Intersection Capacity Utilization 7.9% ICU Level of Service A
 Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 9:

 φ2 (R)	 φ4
23 s	57 s
 φ6 (R)	
23 s	

Lanes, Volumes, Timings
11: c. de Viladecans

25/09/2016



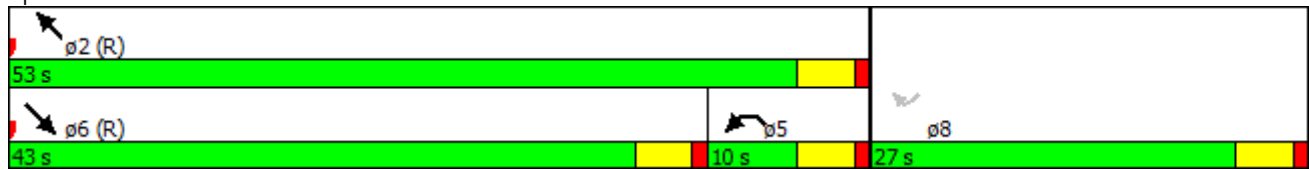
Lane Group	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lane Configurations		↑↓		↔	↑↓							↔
Volume (vph)	0	829	30	20	178	50	0	0	0	0	0	322
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ped Bike Factor				0.99	0.99							0.88
Fr't		0.995			0.967							0.865
Flt Protected				0.950								
Satd. Flow (prot)	0	3522	0	1770	3375	0	0	0	0	0	0	1611
Flt Permitted				0.950								
Satd. Flow (perm)	0	3522	0	1748	3375	0	0	0	0	0	0	1424
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)		6			54							671
Link Speed (k/h)		50			50			50				50
Link Distance (m)		84.4			61.6			74.6				77.3
Travel Time (s)		6.1			4.4			5.4				5.6
Confl. Peds. (#/hr)				20		20						80
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	901	33	22	193	54	0	0	0	0	0	350
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	934	0	22	247	0	0	0	0	0	0	350
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		3.6			3.6			0.0				0.0
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0				0.0
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8				4.8
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type		NA		Prot	NA							Perm
Protected Phases		6		5	2							
Permitted Phases												8
Minimum Split (s)		22.5		9.5	22.5							22.5
Total Split (s)		43.0		10.0	53.0							27.0
Total Split (%)		53.8%		12.5%	66.3%							33.8%
Maximum Green (s)		38.5		5.5	48.5							22.5
Yellow Time (s)		3.5		3.5	3.5							3.5
All-Red Time (s)		1.0		1.0	1.0							1.0
Lost Time Adjust (s)		-0.5		-0.5	-0.5							-0.5
Total Lost Time (s)		4.0		4.0	4.0							4.0
Lead/Lag		Lead		Lag								
Lead-Lag Optimize?		Yes		Yes								
Walk Time (s)		7.0			7.0							7.0
Flash Dont Walk (s)		11.0			11.0							11.0
Pedestrian Calls (#/hr)		0			0							0
Act Effct Green (s)		39.0		6.0	49.0							23.0
Actuated g/C Ratio		0.49		0.08	0.61							0.29
v/c Ratio		0.54		0.17	0.12							0.39
Control Delay		8.0		37.8	5.2							1.3
Queue Delay		0.2		0.0	0.0							0.0
Total Delay		8.3		37.8	5.2							1.3
LOS		A		D	A							A
Approach Delay		8.3			7.8							
Approach LOS		A			A							

Intersection Summary

Area Type: Other
 Cycle Length: 80
 Actuated Cycle Length: 80
 Offset: 60 (75%), Referenced to phase 2:NWT and 6:SET, Start of Green
 Natural Cycle: 55
 Control Type: Pretimed
 Maximum v/c Ratio: 0.54
 Intersection Signal Delay: 6.6
 Intersection Capacity Utilization 46.9%
 Analysis Period (min) 15

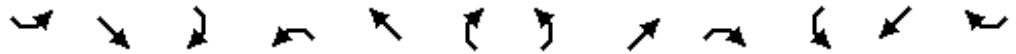
Intersection LOS: A
 ICU Level of Service A

Splits and Phases: 11: c. de Viladecans



Lanes, Volumes, Timings
12: c. de Barcelona/c. Cristòfor Colom

25/09/2016

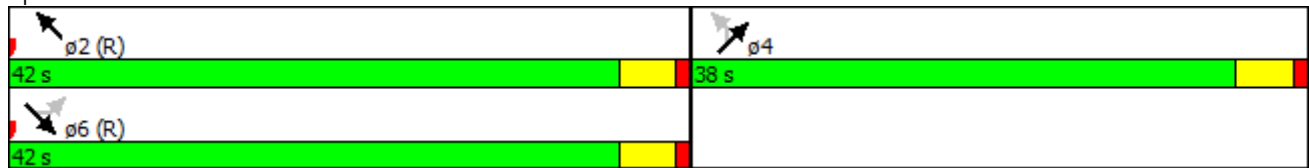


Lane Group	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lane Configurations		↕↕			↕↕			↕↕				
Volume (vph)	20	580	0	0	480	20	20	10	279	0	0	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	0.95	0.95	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ped Bike Factor		1.00			1.00							
Frnt					0.994			0.878				
Flt Protected		0.998						0.997				
Satd. Flow (prot)	0	3532	0	0	3510	0	0	1631	0	0	0	0
Flt Permitted		0.929						0.997				
Satd. Flow (perm)	0	3286	0	0	3510	0	0	1631	0	0	0	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)					7			182				
Link Speed (k/h)		50			50			50				50
Link Distance (m)		116.7			84.4			81.5				73.4
Travel Time (s)		8.4			6.1			5.9				5.3
Confl. Peds. (#/hr)	15		9	9		15						
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	22	630	0	0	522	22	22	11	303	0	0	0
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	652	0	0	544	0	0	336	0	0	0	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0				0.0
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0				0.0
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8				4.8
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Perm	NA			NA		Perm	NA				
Protected Phases		6			2			4				
Permitted Phases	6						4					
Minimum Split (s)	22.5	22.5			22.5		22.5	22.5				
Total Split (s)	42.0	42.0			42.0		38.0	38.0				
Total Split (%)	52.5%	52.5%			52.5%		47.5%	47.5%				
Maximum Green (s)	37.5	37.5			37.5		33.5	33.5				
Yellow Time (s)	3.5	3.5			3.5		3.5	3.5				
All-Red Time (s)	1.0	1.0			1.0		1.0	1.0				
Lost Time Adjust (s)		-0.5			-0.5			-0.5				
Total Lost Time (s)		4.0			4.0			4.0				
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)	7.0	7.0			7.0		7.0	7.0				
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0			11.0		11.0	11.0				
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0			0		0	0				
Act Effct Green (s)		38.0			38.0			34.0				
Actuated g/C Ratio		0.48			0.48			0.42				
v/c Ratio		0.42			0.33			0.42				
Control Delay		5.4			12.2			8.9				
Queue Delay		0.0			0.6			0.0				
Total Delay		5.4			12.7			8.9				
LOS		A			B			A				
Approach Delay		5.4			12.7			8.9				
Approach LOS		A			B			A				

Intersection Summary

Area Type: Other
 Cycle Length: 80
 Actuated Cycle Length: 80
 Offset: 56 (70%), Referenced to phase 2:NWT and 6:SETL, Start of Green
 Natural Cycle: 45
 Control Type: Pretimed
 Maximum v/c Ratio: 0.42
 Intersection Signal Delay: 8.8 Intersection LOS: A
 Intersection Capacity Utilization 56.1% ICU Level of Service B
 Analysis Period (min) 15
















Splits and Phases: 12: c. de Barcelona/c. Cristòfor Colom



Lanes, Volumes, Timings

13:

25/09/2016

												
Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Lane Configurations												
Volume (vph)	0	0	0	130	20	150	0	470	30	0	450	50
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95
Ped Bike Factor					0.98			1.00			0.99	
Fr't					0.932			0.991			0.985	
Flt Protected					0.979							
Satd. Flow (prot)	0	0	0	0	1672	0	0	3496	0	0	3469	0
Flt Permitted					0.979							
Satd. Flow (perm)	0	0	0	0	1672	0	0	3496	0	0	3469	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)					92			10			17	
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		47.5			52.7			223.4			116.7	
Travel Time (s)		3.4			3.8			16.1			8.4	
Confl. Peds. (#/hr)						16	14		15	15		14
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	0	0	141	22	163	0	511	33	0	489	54
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	326	0	0	544	0	0	543	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type				Perm	NA			NA			NA	
Protected Phases					6			4			8	
Permitted Phases				6								
Minimum Split (s)				22.5	22.5			22.5			22.5	
Total Split (s)				45.0	45.0			35.0			35.0	
Total Split (%)				56.3%	56.3%			43.8%			43.8%	
Maximum Green (s)				40.5	40.5			30.5			30.5	
Yellow Time (s)				3.5	3.5			3.5			3.5	
All-Red Time (s)				1.0	1.0			1.0			1.0	
Lost Time Adjust (s)					-0.5			-0.5			-0.5	
Total Lost Time (s)					4.0			4.0			4.0	
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)				7.0	7.0			7.0			7.0	
Flash Dont Walk (s)				11.0	11.0			11.0			11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)				0	0			0			0	
Act Effct Green (s)					41.0			31.0			31.0	
Actuated g/C Ratio					0.51			0.39			0.39	
v/c Ratio					0.36			0.40			0.40	
Control Delay					9.5			11.8			6.1	
Queue Delay					0.0			0.0			0.0	
Total Delay					9.5			11.8			6.1	
LOS					A			B			A	
Approach Delay					9.5			11.8			6.1	
Approach LOS					A			B			A	

Intersection Summary

Area Type: Other

Cycle Length: 80

Actuated Cycle Length: 80

Offset: 18 (23%), Referenced to phase 6:SBTL, Start of Green

Natural Cycle: 45

Control Type: Pretimed

Maximum v/c Ratio: 0.40

Intersection Signal Delay: 9.1

Intersection LOS: A

Intersection Capacity Utilization 39.9%

ICU Level of Service A

Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 13:



Lanes, Volumes, Timings
15:

25/09/2016



Lane Group	SET	SER	NWL	NWT	NEL	NER
Lane Configurations	↑↑			↑↑	↘	↗
Volume (vph)	432	0	0	700	138	28
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	0.95	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00
Frt						0.850
Flt Protected					0.950	
Satd. Flow (prot)	3539	0	0	3539	1770	1583
Flt Permitted					0.950	
Satd. Flow (perm)	3539	0	0	3539	1770	1583
Right Turn on Red		Yes				Yes
Satd. Flow (RTOR)						30
Link Speed (k/h)	50			50	50	
Link Distance (m)	202.8			156.9	73.1	
Travel Time (s)	14.6			11.3	5.3	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	470	0	0	761	150	30
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	470	0	0	761	150	30
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	0.0			0.0	3.6	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)		15	25		25	15
Turn Type	NA			NA	Prot	Perm
Protected Phases	6			2	4	
Permitted Phases						4
Minimum Split (s)	22.5			22.5	22.5	22.5
Total Split (s)	48.0			48.0	32.0	32.0
Total Split (%)	60.0%			60.0%	40.0%	40.0%
Maximum Green (s)	43.5			43.5	27.5	27.5
Yellow Time (s)	3.5			3.5	3.5	3.5
All-Red Time (s)	1.0			1.0	1.0	1.0
Lost Time Adjust (s)	0.0			0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	4.5			4.5	4.5	4.5
Lead/Lag						
Lead-Lag Optimize?						
Walk Time (s)	7.0			7.0	7.0	7.0
Flash Dont Walk (s)	11.0			11.0	11.0	11.0
Pedestrian Calls (#/hr)	0			0	0	0
Act Effct Green (s)	43.5			43.5	27.5	27.5
Actuated g/C Ratio	0.54			0.54	0.34	0.34
v/c Ratio	0.24			0.40	0.25	0.05
Control Delay	7.7			6.1	20.2	7.1
Queue Delay	0.0			0.0	0.0	0.0
Total Delay	7.7			6.1	20.2	7.1
LOS	A			A	C	A
Approach Delay	7.7			6.1	18.0	
Approach LOS	A			A	B	

Intersection Summary

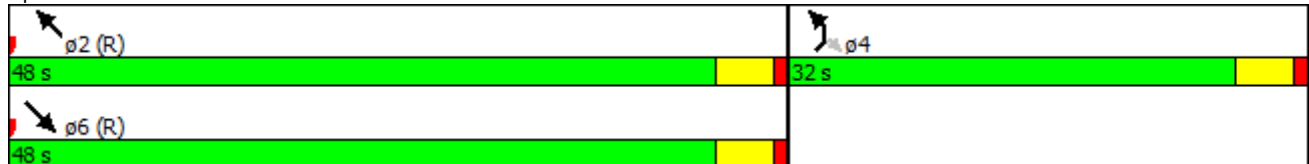
Lanes, Volumes, Timings

15:

25/09/2016

Area Type: Other
 Cycle Length: 80
 Actuated Cycle Length: 80
 Offset: 12 (15%), Referenced to phase 2:NWT and 6:SET, Start of Green
 Natural Cycle: 45
 Control Type: Pretimed
 Maximum v/c Ratio: 0.40
 Intersection Signal Delay: 8.1 Intersection LOS: A
 Intersection Capacity Utilization 34.5% ICU Level of Service A
 Analysis Period (min) 15

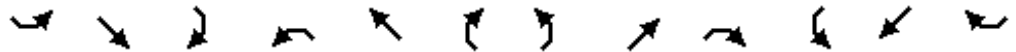
Splits and Phases: 15:



Lanes, Volumes, Timings

16:

25/09/2016



Lane Group	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lane Configurations												
Volume (vph)	123	347	10	75	718	45	32	48	20	65	15	20
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00
Fr't		0.996			0.991			0.970			0.973	
Flt Protected	0.950			0.950				0.984			0.968	
Satd. Flow (prot)	1770	1855	0	1770	1846	0	0	3378	0	0	1754	0
Flt Permitted	0.230			0.503				0.854			0.753	
Satd. Flow (perm)	428	1855	0	937	1846	0	0	2932	0	0	1365	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)		4			8			22			15	
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		109.0			202.8			95.4			83.7	
Travel Time (s)		7.8			14.6			6.9			6.0	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	134	377	11	82	780	49	35	52	22	71	16	22
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	134	388	0	82	829	0	0	109	0	0	109	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		3.6			3.6			0.0			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Perm	NA		Perm	NA		Perm	NA		Perm	NA	
Protected Phases		6			2			4			8	
Permitted Phases	6			2			4			8		
Minimum Split (s)	22.5	22.5		22.5	22.5		22.5	22.5		22.5	22.5	
Total Split (s)	57.5	57.5		57.5	57.5		22.5	22.5		22.5	22.5	
Total Split (%)	71.9%	71.9%		71.9%	71.9%		28.1%	28.1%		28.1%	28.1%	
Maximum Green (s)	53.0	53.0		53.0	53.0		18.0	18.0		18.0	18.0	
Yellow Time (s)	3.5	3.5		3.5	3.5		3.5	3.5		3.5	3.5	
All-Red Time (s)	1.0	1.0		1.0	1.0		1.0	1.0		1.0	1.0	
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0		0.0	0.0			0.0			0.0	
Total Lost Time (s)	4.5	4.5		4.5	4.5			4.5			4.5	
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)	7.0	7.0		7.0	7.0		7.0	7.0		7.0	7.0	
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0		11.0	11.0		11.0	11.0		11.0	11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0		0	0		0	0		0	0	
Act Effct Green (s)	53.0	53.0		53.0	53.0			18.0			18.0	
Actuated g/C Ratio	0.66	0.66		0.66	0.66			0.22			0.22	
v/c Ratio	0.47	0.32		0.13	0.68			0.16			0.34	
Control Delay	9.0	2.1		3.3	9.2			20.7			25.9	
Queue Delay	0.0	0.2		0.0	0.1			0.0			0.0	
Total Delay	9.0	2.2		3.3	9.2			20.7			25.9	
LOS	A	A		A	A			C			C	
Approach Delay		4.0			8.7			20.7			25.9	
Approach LOS		A			A			C			C	

Intersection Summary

Lanes, Volumes, Timings

16:

25/09/2016

Area Type: Other

Cycle Length: 80

Actuated Cycle Length: 80

Offset: 18 (23%), Referenced to phase 2:NWTL and 6:SETL, Start of Green

Natural Cycle: 60

Control Type: Pretimed

Maximum v/c Ratio: 0.68

Intersection Signal Delay: 9.1

Intersection LOS: A

Intersection Capacity Utilization 70.9%

ICU Level of Service C

Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 16:

 φ2 (R)	 φ4
57.5 s	22.5 s
 φ6 (R)	 φ8
57.5 s	22.5 s

Lanes, Volumes, Timings

17:

25/09/2016



Lane Group	SEL	SET	NWT	NWR	SWL	SWR
Lane Configurations		↕↕	↕↕		↔	↔
Volume (vph)	80	440	440	330	40	160
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00
Fr't			0.936			0.850
Flt Protected		0.992			0.950	
Satd. Flow (prot)	0	3511	3313	0	1770	1583
Flt Permitted		0.732			0.950	
Satd. Flow (perm)	0	2591	3313	0	1770	1583
Right Turn on Red				Yes		Yes
Satd. Flow (RTOR)			359			174
Link Speed (k/h)		50	50		50	
Link Distance (m)		110.8	109.0		116.1	
Travel Time (s)		8.0	7.8		8.4	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	87	478	478	359	43	174
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	0	565	837	0	43	174
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Left	Right	Left	Right
Median Width(m)		0.0	0.0		3.6	
Link Offset(m)		0.0	0.0		0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8	4.8		4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25			15	25	15
Turn Type	Perm	NA	NA		Prot	Perm
Protected Phases		6	2		8	
Permitted Phases	6					8
Minimum Split (s)	22.5	22.5	22.5		22.5	22.5
Total Split (s)	50.0	50.0	50.0		30.0	30.0
Total Split (%)	62.5%	62.5%	62.5%		37.5%	37.5%
Maximum Green (s)	45.5	45.5	45.5		25.5	25.5
Yellow Time (s)	3.5	3.5	3.5		3.5	3.5
All-Red Time (s)	1.0	1.0	1.0		1.0	1.0
Lost Time Adjust (s)		0.0	0.0		0.0	0.0
Total Lost Time (s)		4.5	4.5		4.5	4.5
Lead/Lag						
Lead-Lag Optimize?						
Walk Time (s)	7.0	7.0	7.0		7.0	7.0
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0	11.0		11.0	11.0
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0	0		0	0
Act Effct Green (s)		45.5	45.5		25.5	25.5
Actuated g/C Ratio		0.57	0.57		0.32	0.32
v/c Ratio		0.38	0.41		0.08	0.28
Control Delay		10.4	2.6		19.6	4.8
Queue Delay		0.0	0.2		0.0	0.0
Total Delay		10.4	2.8		19.6	4.8
LOS		B	A		B	A
Approach Delay		10.4	2.8		7.7	
Approach LOS		B	A		A	

Intersection Summary

Lanes, Volumes, Timings

17:

25/09/2016

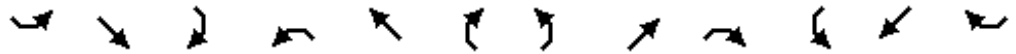
Area Type:	Other
Cycle Length:	80
Actuated Cycle Length:	80
Offset:	18 (23%), Referenced to phase 2:NWT and 6:SETL, Start of Green
Natural Cycle:	45
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	0.41
Intersection Signal Delay:	6.1
Intersection LOS:	A
Intersection Capacity Utilization:	52.6%
ICU Level of Service:	A
Analysis Period (min):	15

Splits and Phases: 17:



Lanes, Volumes, Timings
11: c. de Viladecans

02/10/2016

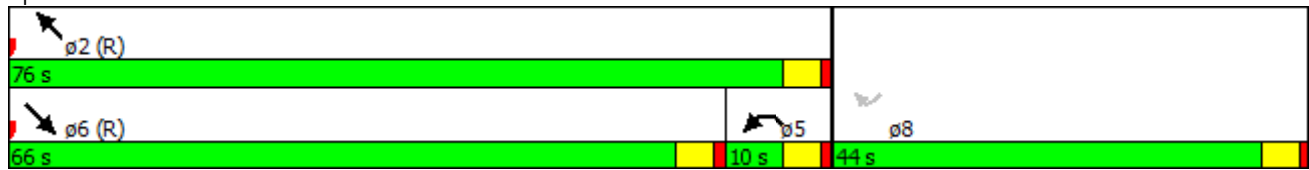


Lane Group	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lane Configurations		↑↓		↖	↑↓							↗
Volume (vph)	0	1154	30	20	572	50	0	0	0	0	0	322
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ped Bike Factor				0.99	0.99							0.83
Frnt		0.996			0.988							0.865
Flt Protected				0.950								
Satd. Flow (prot)	0	3525	0	1770	3473	0	0	0	0	0	0	1611
Flt Permitted				0.950								
Satd. Flow (perm)	0	3525	0	1750	3473	0	0	0	0	0	0	1339
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)		3			13							259
Link Speed (k/h)		50			50			50				50
Link Distance (m)		84.4			61.6			74.6				77.3
Travel Time (s)		6.1			4.4			5.4				5.6
Confl. Peds. (#/hr)				20		20						80
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	1254	33	22	622	54	0	0	0	0	0	350
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	1287	0	22	676	0	0	0	0	0	0	350
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		3.6			3.6			0.0				0.0
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0				0.0
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8				4.8
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type		NA		Prot	NA							Perm
Protected Phases		6		5	2							
Permitted Phases												8
Minimum Split (s)		22.5		9.5	22.5							22.5
Total Split (s)		66.0		10.0	76.0							44.0
Total Split (%)		55.0%		8.3%	63.3%							36.7%
Maximum Green (s)		61.5		5.5	71.5							39.5
Yellow Time (s)		3.5		3.5	3.5							3.5
All-Red Time (s)		1.0		1.0	1.0							1.0
Lost Time Adjust (s)		-0.5		-0.5	-0.5							-0.5
Total Lost Time (s)		4.0		4.0	4.0							4.0
Lead/Lag		Lead		Lag								
Lead-Lag Optimize?		Yes		Yes								
Walk Time (s)		7.0			7.0							7.0
Flash Dont Walk (s)		11.0			11.0							11.0
Pedestrian Calls (#/hr)		0			0							0
Act Effct Green (s)		62.0		6.0	72.0							40.0
Actuated g/C Ratio		0.52		0.05	0.60							0.33
v/c Ratio		0.71		0.25	0.32							0.57
Control Delay		13.8		62.0	12.2							12.6
Queue Delay		0.2		0.0	0.0							0.1
Total Delay		14.0		62.0	12.2							12.7
LOS		B		E	B							B
Approach Delay		14.0			13.8							
Approach LOS		B			B							

Intersection Summary

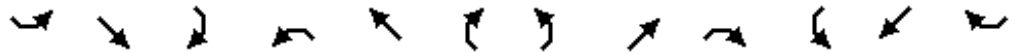
Area Type: Other
 Cycle Length: 120
 Actuated Cycle Length: 120
 Offset: 102 (85%), Referenced to phase 2:NWT and 6:SET, Start of Green
 Natural Cycle: 60
 Control Type: Pretimed
 Maximum v/c Ratio: 0.71
 Intersection Signal Delay: 13.8 Intersection LOS: B
 Intersection Capacity Utilization 49.5% ICU Level of Service A
 Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 11: c. de Viladecans



Lanes, Volumes, Timings
12: c. de Barcelona/c. Cristòfor Colom

02/10/2016



Lane Group	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lane Configurations		↔↔			↔↔			↔↔				
Volume (vph)	20	905	0	0	874	20	20	10	279	0	0	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	0.95	0.95	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ped Bike Factor		1.00			1.00							
Frnt					0.997			0.878				
Flt Protected		0.999						0.997				
Satd. Flow (prot)	0	3536	0	0	3523	0	0	1631	0	0	0	0
Flt Permitted		0.916						0.997				
Satd. Flow (perm)	0	3241	0	0	3523	0	0	1631	0	0	0	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)					3			112				
Link Speed (k/h)		50			50			50				50
Link Distance (m)		116.7			84.4			81.5				73.4
Travel Time (s)		8.4			6.1			5.9				5.3
Confl. Peds. (#/hr)	15		9	9		15						
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	22	984	0	0	950	22	22	11	303	0	0	0
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	1006	0	0	972	0	0	336	0	0	0	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0				0.0
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0				0.0
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8				4.8
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Perm	NA			NA		Perm	NA				
Protected Phases		6			2			4				
Permitted Phases	6						4					
Minimum Split (s)	22.5	22.5			22.5		22.5	22.5				
Total Split (s)	74.0	74.0			74.0		46.0	46.0				
Total Split (%)	61.7%	61.7%			61.7%		38.3%	38.3%				
Maximum Green (s)	69.5	69.5			69.5		41.5	41.5				
Yellow Time (s)	3.5	3.5			3.5		3.5	3.5				
All-Red Time (s)	1.0	1.0			1.0		1.0	1.0				
Lost Time Adjust (s)		-0.5			-0.5			-0.5				
Total Lost Time (s)		4.0			4.0			4.0				
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)	7.0	7.0			7.0		7.0	7.0				
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0			11.0		11.0	11.0				
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0			0		0	0				
Act Effct Green (s)		70.0			70.0			42.0				
Actuated g/C Ratio		0.58			0.58			0.35				
v/c Ratio		0.53			0.47			0.52				
Control Delay		5.5			10.6			23.5				
Queue Delay		0.1			0.4			0.2				
Total Delay		5.6			11.0			23.6				
LOS		A			B			C				
Approach Delay		5.6			11.0			23.6				
Approach LOS		A			B			C				

Intersection Summary

Area Type: Other
 Cycle Length: 120
 Actuated Cycle Length: 120
 Offset: 104 (87%), Referenced to phase 2:NWT and 6:SETL, Start of Green
 Natural Cycle: 45
 Control Type: Pretimed
 Maximum v/c Ratio: 0.53
 Intersection Signal Delay: 10.5 Intersection LOS: B
 Intersection Capacity Utilization 64.8% ICU Level of Service C
 Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 12: c. de Barcelona/c. Cristòfor Colom



Lanes, Volumes, Timings

13:

02/10/2016



Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Lane Configurations					↕			↕			↕	
Volume (vph)	0	0	0	130	20	150	0	795	30	0	844	50
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95
Ped Bike Factor					0.98			1.00			1.00	
Fr _t					0.932			0.994			0.992	
Fl _t Protected					0.979							
Satd. Flow (prot)	0	0	0	0	1663	0	0	3509	0	0	3498	0
Fl _t Permitted					0.979							
Satd. Flow (perm)	0	0	0	0	1663	0	0	3509	0	0	3498	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)					52			5			7	
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		47.5			52.7			234.2			116.7	
Travel Time (s)		3.4			3.8			16.9			8.4	
Confl. Peds. (#/hr)						16	14		15	15		14
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	0	0	141	22	163	0	864	33	0	917	54
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	326	0	0	897	0	0	971	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type				Perm	NA			NA			NA	
Protected Phases					6			4			8	
Permitted Phases				6								
Minimum Split (s)				22.5	22.5			22.5			22.5	
Total Split (s)				55.0	55.0			65.0			65.0	
Total Split (%)				45.8%	45.8%			54.2%			54.2%	
Maximum Green (s)				50.5	50.5			60.5			60.5	
Yellow Time (s)				3.5	3.5			3.5			3.5	
All-Red Time (s)				1.0	1.0			1.0			1.0	
Lost Time Adjust (s)					-0.5			-0.5			-0.5	
Total Lost Time (s)					4.0			4.0			4.0	
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)				7.0	7.0			7.0			7.0	
Flash Dont Walk (s)				11.0	11.0			11.0			11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)				0	0			0			0	
Act Effct Green (s)					51.0			61.0			61.0	
Actuated g/C Ratio					0.42			0.51			0.51	
v/c Ratio					0.44			0.50			0.55	
Control Delay					22.5			27.2			8.6	
Queue Delay					0.0			0.0			0.1	
Total Delay					22.5			27.2			8.7	
LOS					C			C			A	
Approach Delay					22.5			27.2			8.7	
Approach LOS					C			C			A	

Intersection Summary

Area Type: Other

Cycle Length: 120

Actuated Cycle Length: 120

Offset: 48 (40%), Referenced to phase 2: and 6:SBTL, Start of Green

Natural Cycle: 45

Control Type: Pretimed

Maximum v/c Ratio: 0.55

Intersection Signal Delay: 18.3

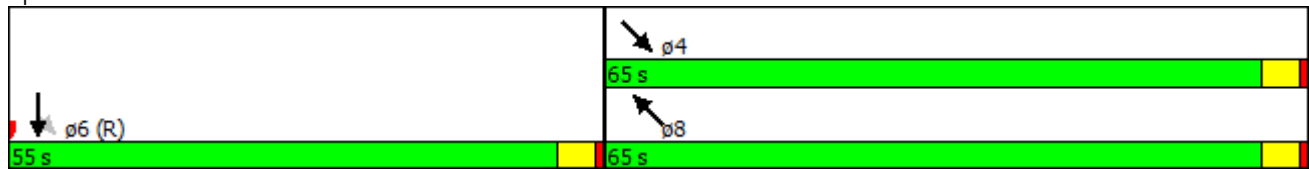
Intersection LOS: B

Intersection Capacity Utilization 49.9%

ICU Level of Service A

Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 13:



Lanes, Volumes, Timings

14:

02/10/2016



Lane Group	SET	SER	NWL	NWT	NEL	NER
Lane Configurations	↑↑		↶	↶	↶	↶
Volume (vph)	765	20	30	964	130	60
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00
Frt	0.996					0.850
Flt Protected			0.950		0.950	
Satd. Flow (prot)	3525	0	1770	1863	1770	1583
Flt Permitted			0.315		0.950	
Satd. Flow (perm)	3525	0	587	1863	1770	1583
Right Turn on Red		Yes				Yes
Satd. Flow (RTOR)	7					65
Link Speed (k/h)	50			50	50	
Link Distance (m)	146.0			234.2	56.8	
Travel Time (s)	10.5			16.9	4.1	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	832	22	33	1048	141	65
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	854	0	33	1048	141	65
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	3.6			3.6	3.6	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)		15	25		25	15
Turn Type	NA		Perm	NA	Prot	Perm
Protected Phases	6			2	4	
Permitted Phases			2			4
Minimum Split (s)	22.5		22.5	22.5	22.5	22.5
Total Split (s)	97.0		97.0	97.0	23.0	23.0
Total Split (%)	80.8%		80.8%	80.8%	19.2%	19.2%
Maximum Green (s)	92.5		92.5	92.5	18.5	18.5
Yellow Time (s)	3.5		3.5	3.5	3.5	3.5
All-Red Time (s)	1.0		1.0	1.0	1.0	1.0
Lost Time Adjust (s)	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	4.5		4.5	4.5	4.5	4.5
Lead/Lag						
Lead-Lag Optimize?						
Walk Time (s)	7.0		7.0	7.0	7.0	7.0
Flash Dont Walk (s)	11.0		11.0	11.0	11.0	11.0
Pedestrian Calls (#/hr)	0		0	0	0	0
Act Effct Green (s)	92.5		92.5	92.5	18.5	18.5
Actuated g/C Ratio	0.77		0.77	0.77	0.15	0.15
v/c Ratio	0.31		0.07	0.73	0.52	0.22
Control Delay	0.4		1.1	9.5	54.2	12.6
Queue Delay	0.1		0.0	1.5	0.0	0.0
Total Delay	0.5		1.1	11.1	54.2	12.6
LOS	A		A	B	D	B
Approach Delay	0.5			10.8	41.1	
Approach LOS	A			B	D	

Intersection Summary

Lanes, Volumes, Timings

14:

02/10/2016

Area Type: Other

Cycle Length: 120

Actuated Cycle Length: 120

Offset: 108 (90%), Referenced to phase 2:NWTL and 6:SET, Start of Green

Natural Cycle: 75

Control Type: Pretimed

Maximum v/c Ratio: 0.73

Intersection Signal Delay: 9.6

Intersection LOS: A

Intersection Capacity Utilization 65.4%

ICU Level of Service C

Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 14:

 φ2 (R)	 φ4
97 s	23 s
 φ6 (R)	
97 s	

Lanes, Volumes, Timings
15:

02/10/2016



Lane Group	SET	SER	NWL	NWT	NEL	NER
Lane Configurations	↑↑			↑↑	↘	↗
Volume (vph)	757	0	0	1094	138	28
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	0.95	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00
Frt						0.850
Flt Protected					0.950	
Satd. Flow (prot)	3539	0	0	3539	1770	1583
Flt Permitted					0.950	
Satd. Flow (perm)	3539	0	0	3539	1770	1583
Right Turn on Red		Yes				Yes
Satd. Flow (RTOR)						30
Link Speed (k/h)	50			50	50	
Link Distance (m)	220.9			146.0	73.1	
Travel Time (s)	15.9			10.5	5.3	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	823	0	0	1189	150	30
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	823	0	0	1189	150	30
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	0.0			0.0	3.6	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)		15	25		25	15
Turn Type	NA			NA	Prot	Perm
Protected Phases	6			2	4	
Permitted Phases						4
Minimum Split (s)	22.5			22.5	22.5	22.5
Total Split (s)	86.0			86.0	34.0	34.0
Total Split (%)	71.7%			71.7%	28.3%	28.3%
Maximum Green (s)	81.5			81.5	29.5	29.5
Yellow Time (s)	3.5			3.5	3.5	3.5
All-Red Time (s)	1.0			1.0	1.0	1.0
Lost Time Adjust (s)	0.0			0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	4.5			4.5	4.5	4.5
Lead/Lag						
Lead-Lag Optimize?						
Walk Time (s)	7.0			7.0	7.0	7.0
Flash Dont Walk (s)	11.0			11.0	11.0	11.0
Pedestrian Calls (#/hr)	0			0	0	0
Act Effct Green (s)	81.5			81.5	29.5	29.5
Actuated g/C Ratio	0.68			0.68	0.25	0.25
v/c Ratio	0.34			0.49	0.34	0.07
Control Delay	6.8			8.2	40.0	12.2
Queue Delay	0.0			0.5	0.0	0.0
Total Delay	6.8			8.7	40.0	12.2
LOS	A			A	D	B
Approach Delay	6.8			8.7	35.4	
Approach LOS	A			A	D	

Intersection Summary

Lanes, Volumes, Timings

15:

02/10/2016

Area Type: Other

Cycle Length: 120

Actuated Cycle Length: 120

Offset: 98 (82%), Referenced to phase 2:NWT and 6:SET, Start of Green

Natural Cycle: 50

Control Type: Pretimed

Maximum v/c Ratio: 0.49

Intersection Signal Delay: 10.2

Intersection LOS: B

Intersection Capacity Utilization 45.4%

ICU Level of Service A

Analysis Period (min) 15

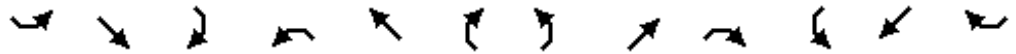
Splits and Phases: 15:

 φ2 (R)	 φ4
86 s	34 s
 φ6 (R)	
86 s	

Lanes, Volumes, Timings

16:

02/10/2016



Lane Group	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lane Configurations												
Volume (vph)	123	672	10	75	1112	45	32	48	20	65	15	20
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00
Flt		0.998			0.994			0.970			0.973	
Flt Protected	0.950			0.950				0.984			0.968	
Satd. Flow (prot)	1770	1859	0	1770	1852	0	0	3378	0	0	1754	0
Flt Permitted	0.088			0.325				0.837			0.735	
Satd. Flow (perm)	164	1859	0	605	1852	0	0	2873	0	0	1332	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)		2			5			22			9	
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		98.6			220.9			74.1			66.8	
Travel Time (s)		7.1			15.9			5.3			4.8	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	134	730	11	82	1209	49	35	52	22	71	16	22
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	134	741	0	82	1258	0	0	109	0	0	109	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		3.6			3.6			0.0			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Perm	NA		Perm	NA		Perm	NA		Perm	NA	
Protected Phases		6			2			4			8	
Permitted Phases	6			2			4			8		
Minimum Split (s)	22.5	22.5		22.5	22.5		22.5	22.5		22.5	22.5	
Total Split (s)	97.5	97.5		97.5	97.5		22.5	22.5		22.5	22.5	
Total Split (%)	81.3%	81.3%		81.3%	81.3%		18.8%	18.8%		18.8%	18.8%	
Maximum Green (s)	93.0	93.0		93.0	93.0		18.0	18.0		18.0	18.0	
Yellow Time (s)	3.5	3.5		3.5	3.5		3.5	3.5		3.5	3.5	
All-Red Time (s)	1.0	1.0		1.0	1.0		1.0	1.0		1.0	1.0	
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
Total Lost Time (s)	4.5	4.5		4.5	4.5		4.5	4.5		4.5	4.5	
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)	7.0	7.0		7.0	7.0		7.0	7.0		7.0	7.0	
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0		11.0	11.0		11.0	11.0		11.0	11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0		0	0		0	0		0	0	
Act Effct Green (s)	93.0	93.0		93.0	93.0		18.0	18.0		18.0	18.0	
Actuated g/C Ratio	0.78	0.78		0.78	0.78		0.15	0.15		0.15	0.15	
v/c Ratio	1.06	0.51		0.18	0.88		0.24	0.24		0.53	0.53	
Control Delay	109.8	4.0		2.6	12.4		37.3	37.3		53.2	53.2	
Queue Delay	0.0	0.1		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
Total Delay	109.8	4.0		2.6	12.4		37.3	37.3		53.2	53.2	
LOS	F	A		A	B		D	D		D	D	
Approach Delay		20.2			11.8		37.3	37.3		53.2	53.2	
Approach LOS		C			B		D	D		D	D	

Intersection Summary

Lanes, Volumes, Timings

16:

02/10/2016

Area Type: Other

Cycle Length: 120

Actuated Cycle Length: 120

Offset: 102 (85%), Referenced to phase 2:NWTL and 6:SETL, Start of Green

Natural Cycle: 120

Control Type: Pretimed

Maximum v/c Ratio: 1.06

Intersection Signal Delay: 17.8

Intersection LOS: B

Intersection Capacity Utilization 91.6%

ICU Level of Service F

Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 16:

 <p>φ2 (R)</p> <p>97.5 s</p>	 <p>φ4</p> <p>22.5 s</p>
 <p>φ6 (R)</p> <p>97.5 s</p>	 <p>φ8</p> <p>22.5 s</p>

Lanes, Volumes, Timings

17:

02/10/2016



Lane Group	SEL	SET	NWT	NWR	SWL	SWR
Lane Configurations		↕↕	↕↕		↕	↕
Volume (vph)	80	765	834	330	40	160
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00
Frt			0.957			0.850
Flt Protected		0.995			0.950	
Satd. Flow (prot)	0	3522	3387	0	1770	1583
Flt Permitted		0.660			0.950	
Satd. Flow (perm)	0	2336	3387	0	1770	1583
Right Turn on Red				Yes		Yes
Satd. Flow (RTOR)			126			174
Link Speed (k/h)		50	50		50	
Link Distance (m)		56.6	98.6		83.7	
Travel Time (s)		4.1	7.1		6.0	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	87	832	907	359	43	174
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	0	919	1266	0	43	174
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Left	Right	Left	Right
Median Width(m)		0.0	0.0		3.6	
Link Offset(m)		0.0	0.0		0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8	4.8		4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25			15	25	15
Turn Type	Perm	NA	NA		Prot	Perm
Protected Phases		6	2		8	
Permitted Phases	6					8
Minimum Split (s)	22.5	22.5	22.5		22.5	22.5
Total Split (s)	91.0	91.0	91.0		29.0	29.0
Total Split (%)	75.8%	75.8%	75.8%		24.2%	24.2%
Maximum Green (s)	86.5	86.5	86.5		24.5	24.5
Yellow Time (s)	3.5	3.5	3.5		3.5	3.5
All-Red Time (s)	1.0	1.0	1.0		1.0	1.0
Lost Time Adjust (s)		0.0	0.0		0.0	0.0
Total Lost Time (s)		4.5	4.5		4.5	4.5
Lead/Lag						
Lead-Lag Optimize?						
Walk Time (s)	7.0	7.0	7.0		7.0	7.0
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0	11.0		11.0	11.0
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0	0		0	0
Act Effct Green (s)		86.5	86.5		24.5	24.5
Actuated g/C Ratio		0.72	0.72		0.20	0.20
v/c Ratio		0.55	0.51		0.12	0.38
Control Delay		3.7	1.7		40.1	8.4
Queue Delay		0.0	1.2		0.0	0.0
Total Delay		3.7	2.9		40.1	8.4
LOS		A	A		D	A
Approach Delay		3.7	2.9		14.7	
Approach LOS		A	A		B	

Intersection Summary

Lanes, Volumes, Timings

17:

02/10/2016

Area Type: Other

Cycle Length: 120

Actuated Cycle Length: 120

Offset: 114 (95%), Referenced to phase 2:NWT and 6:SETL, Start of Green

Natural Cycle: 55

Control Type: Pretimed

Maximum v/c Ratio: 0.55

Intersection Signal Delay: 4.3

Intersection LOS: A

Intersection Capacity Utilization 72.5%

ICU Level of Service C

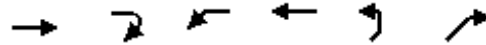
Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 17:



Lanes, Volumes, Timings
18:

02/10/2016



Lane Group	EBT	EBR	WBL	WBT	NEL	NER
Lane Configurations	↑↑			↑↑	↘↘	
Volume (vph)	825	0	0	994	10	20
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	0.95	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00
Frt					0.910	
Flt Protected					0.984	
Satd. Flow (prot)	3539	0	0	3539	1668	0
Flt Permitted					0.984	
Satd. Flow (perm)	3539	0	0	3539	1668	0
Right Turn on Red		Yes				Yes
Satd. Flow (RTOR)					22	
Link Speed (k/h)	50			50	50	
Link Distance (m)	100.2			51.6	71.8	
Travel Time (s)	7.2			3.7	5.2	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	897	0	0	1080	11	22
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	897	0	0	1080	33	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	0.0			0.0	3.6	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)		15	25		25	15
Turn Type	NA			NA	Prot	
Protected Phases	4			8	2	
Permitted Phases						
Minimum Split (s)	22.5			22.5	22.5	
Total Split (s)	91.0			91.0	29.0	
Total Split (%)	75.8%			75.8%	24.2%	
Maximum Green (s)	86.5			86.5	24.5	
Yellow Time (s)	3.5			3.5	3.5	
All-Red Time (s)	1.0			1.0	1.0	
Lost Time Adjust (s)	0.0			0.0	0.0	
Total Lost Time (s)	4.5			4.5	4.5	
Lead/Lag						
Lead-Lag Optimize?						
Walk Time (s)	7.0			7.0	7.0	
Flash Dont Walk (s)	11.0			11.0	11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)	0			0	0	
Act Effct Green (s)	86.5			86.5	24.5	
Actuated g/C Ratio	0.72			0.72	0.20	
v/c Ratio	0.35			0.42	0.09	
Control Delay	6.7			4.3	20.9	
Queue Delay	0.0			0.2	0.0	
Total Delay	6.7			4.5	20.9	
LOS	A			A	C	
Approach Delay	6.7			4.5	20.9	
Approach LOS	A			A	C	

Intersection Summary

Lanes, Volumes, Timings

18:

02/10/2016

Area Type: Other

Cycle Length: 120

Actuated Cycle Length: 120

Offset: 80 (67%), Referenced to phase 2:NEL and 6:, Start of Green

Natural Cycle: 45

Control Type: Pretimed

Maximum v/c Ratio: 0.42

Intersection Signal Delay: 5.8

Intersection LOS: A

Intersection Capacity Utilization 39.1%

ICU Level of Service A

Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 18:



Lanes, Volumes, Timings
21: c. de Jordi Rubió

02/10/2016



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations		↕						↕		↕	↕	
Volume (vph)	30	10	10	0	0	0	0	480	130	40	490	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Storage Length (m)	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	50.0		0.0
Storage Lanes	0		0	0		0	0		0	1		0
Taper Length (m)	7.5			7.5			7.5			7.5		
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00
Ped Bike Factor		0.96						0.97		0.96		
Frt		0.973						0.968				
Flt Protected		0.971								0.950		
Satd. Flow (prot)	0	1701	0	0	0	0	0	3340	0	1770	1863	0
Flt Permitted		0.971								0.950		
Satd. Flow (perm)	0	1681	0	0	0	0	0	3340	0	1699	1863	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)		11						57				
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		142.9			97.3			35.7			117.8	
Travel Time (s)		10.3			7.0			2.6			8.5	
Confl. Peds. (#/hr)	15		67	67		15	13		45	45		13
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	33	11	11	0	0	0	0	522	141	43	533	0
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	55	0	0	0	0	0	663	0	43	533	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			3.6			3.6	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Perm	NA						NA		Prot	NA	
Protected Phases		4						2		1	6	
Permitted Phases	4											
Minimum Split (s)	22.5	22.5						22.5		9.5	22.5	
Total Split (s)	24.0	24.0						42.0		14.0	56.0	
Total Split (%)	30.0%	30.0%						52.5%		17.5%	70.0%	
Maximum Green (s)	19.5	19.5						37.5		9.5	51.5	
Yellow Time (s)	3.5	3.5						3.5		3.5	3.5	
All-Red Time (s)	1.0	1.0						1.0		1.0	1.0	
Lost Time Adjust (s)		0.0						0.0		0.0	0.0	
Total Lost Time (s)		4.5						4.5		4.5	4.5	
Lead/Lag								Lead		Lag		
Lead-Lag Optimize?								Yes		Yes		
Walk Time (s)	7.0	7.0						7.0			7.0	
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0						11.0			11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0						0			0	
Act Effct Green (s)		19.5						37.5		9.5	51.5	
Actuated g/C Ratio		0.24						0.47		0.12	0.64	
v/c Ratio		0.13						0.42		0.20	0.44	
Control Delay		20.9						13.7		16.8	1.8	
Queue Delay		0.0						0.0		0.0	0.1	
Total Delay		20.9						13.7		16.8	1.9	

Lanes, Volumes, Timings
 21: c. de Jordi Rubió

02/10/2016

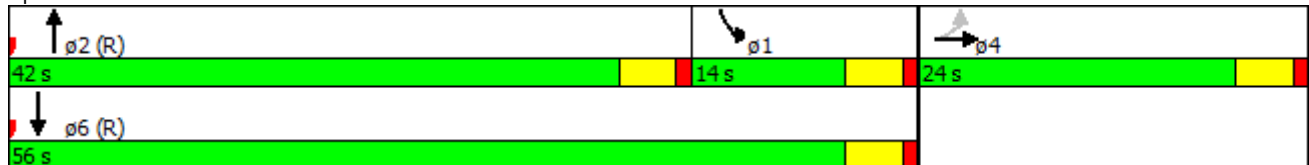


Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
LOS		C						B		B	A	
Approach Delay		20.9						13.7			3.0	
Approach LOS		C						B			A	

Intersection Summary

Area Type:	Other
Cycle Length:	80
Actuated Cycle Length:	80
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NBT and 6:SBT, Start of Green
Natural Cycle:	55
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	0.44
Intersection Signal Delay:	9.2
Intersection Capacity Utilization	61.2%
Analysis Period (min)	15
Intersection LOS:	A
ICU Level of Service	B

Splits and Phases: 21: c. de Jordi Rubió



Lanes, Volumes, Timings
22: c. d'Eusebi Güell

02/10/2016

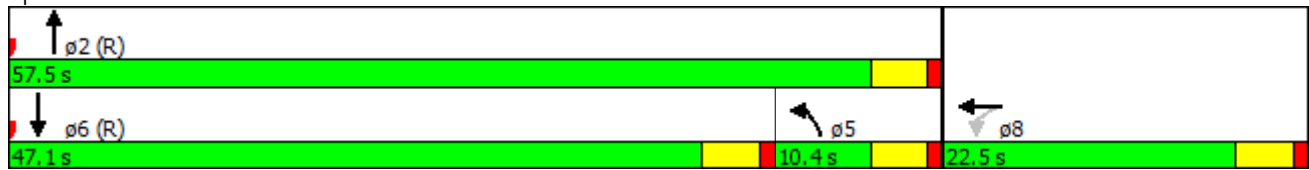


Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations												
Volume (vph)	0	0	0	10	20	20	34	476	0	0	520	67
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ped Bike Factor					0.96		0.98				0.99	
Frt					0.946						0.985	
Flt Protected					0.990		0.950					
Satd. Flow (prot)	0	0	0	0	1715	0	1770	1863	0	0	1822	0
Flt Permitted					0.990		0.950					
Satd. Flow (perm)	0	0	0	0	1674	0	1740	1863	0	0	1822	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)					22						12	
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		110.3			101.8			117.8			82.4	
Travel Time (s)		7.9			7.3			8.5			5.9	
Confl. Peds. (#/hr)	23		54	54		23	18		32	32		18
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	0	0	11	22	22	37	517	0	0	565	73
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	55	0	37	517	0	0	638	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			7.2			7.2	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type				Perm	NA		Prot	NA			NA	
Protected Phases					8		5	2			6	
Permitted Phases				8								
Minimum Split (s)				22.5	22.5		9.5	22.5			22.5	
Total Split (s)				22.5	22.5		10.4	57.5			47.1	
Total Split (%)				28.1%	28.1%		13.0%	71.9%			58.9%	
Maximum Green (s)				18.0	18.0		5.9	53.0			42.6	
Yellow Time (s)				3.5	3.5		3.5	3.5			3.5	
All-Red Time (s)				1.0	1.0		1.0	1.0			1.0	
Lost Time Adjust (s)					0.0		0.0	0.0			0.0	
Total Lost Time (s)					4.5		4.5	4.5			4.5	
Lead/Lag							Lag				Lead	
Lead-Lag Optimize?							Yes				Yes	
Walk Time (s)				7.0	7.0			7.0			7.0	
Flash Dont Walk (s)				11.0	11.0			11.0			11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)				0	0			0			0	
Act Effct Green (s)					18.0		5.9	53.0			42.6	
Actuated g/C Ratio					0.22		0.07	0.66			0.53	
v/c Ratio					0.14		0.28	0.42			0.65	
Control Delay					18.1		37.6	3.3			7.7	
Queue Delay					0.0		0.0	0.2			0.4	
Total Delay					18.1		37.6	3.5			8.2	
LOS					B		D	A			A	
Approach Delay					18.1			5.8			8.2	
Approach LOS					B			A			A	

Intersection Summary

Area Type: Other
 Cycle Length: 80
 Actuated Cycle Length: 80
 Offset: 2 (3%), Referenced to phase 2:NBT and 6:SBT, Start of Green
 Natural Cycle: 60
 Control Type: Pretimed
 Maximum v/c Ratio: 0.65
 Intersection Signal Delay: 7.5
 Intersection LOS: A
 Intersection Capacity Utilization 61.2%
 ICU Level of Service B
 Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 22: c. d'Eusebi Güell



Lanes, Volumes, Timings
23: c. del Rosselló

02/10/2016



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations												
Volume (vph)	24	10	166	0	0	0	0	476	20	119	421	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Storage Length (m)	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	50.0		0.0
Storage Lanes	0		1	0		0	0		0	1		0
Taper Length (m)	7.5			7.5			7.5			7.5		
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00
Ped Bike Factor		0.97	0.93					1.00		0.97		
Frt			0.850					0.994				
Flt Protected		0.966								0.950		
Satd. Flow (prot)	0	1799	1583	0	0	0	0	3506	0	1770	1863	0
Flt Permitted		0.966								0.950		
Satd. Flow (perm)	0	1747	1472	0	0	0	0	3506	0	1718	1863	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)			180					6				
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		102.1			95.4			82.4			91.1	
Travel Time (s)		7.4			6.9			5.9			6.6	
Confl. Peds. (#/hr)	31		23	23		31	24		28	28		24
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	26	11	180	0	0	0	0	517	22	129	458	0
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	37	180	0	0	0	0	539	0	129	458	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			3.6			3.6	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Perm	NA	Perm					NA		Prot	NA	
Protected Phases		4						2		1	6	
Permitted Phases	4		4									
Minimum Split (s)	22.5	22.5	22.5					22.5		9.5	22.5	
Total Split (s)	27.0	27.0	27.0					32.0		21.0	53.0	
Total Split (%)	33.8%	33.8%	33.8%					40.0%		26.3%	66.3%	
Maximum Green (s)	22.5	22.5	22.5					27.5		16.5	48.5	
Yellow Time (s)	3.5	3.5	3.5					3.5		3.5	3.5	
All-Red Time (s)	1.0	1.0	1.0					1.0		1.0	1.0	
Lost Time Adjust (s)		0.0	0.0					0.0		0.0	0.0	
Total Lost Time (s)		4.5	4.5					4.5		4.5	4.5	
Lead/Lag								Lead		Lag		
Lead-Lag Optimize?								Yes		Yes		
Walk Time (s)	7.0	7.0	7.0					7.0			7.0	
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0	11.0					11.0			11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0	0					0			0	
Act Effct Green (s)		22.5	22.5					27.5		16.5	48.5	
Actuated g/C Ratio		0.28	0.28					0.34		0.21	0.61	
v/c Ratio		0.08	0.33					0.45		0.35	0.41	
Control Delay		21.7	5.7					10.2		27.6	3.0	
Queue Delay		0.0	0.0					0.6		0.0	1.5	
Total Delay		21.7	5.7					10.8		27.6	4.5	

Lanes, Volumes, Timings

23: c. del Rosselló

02/10/2016



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
LOS		C	A					B		C	A	
Approach Delay		8.4						10.8			9.6	
Approach LOS		A						B			A	

Intersection Summary

Area Type: Other

Cycle Length: 80

Actuated Cycle Length: 80

Offset: 10 (13%), Referenced to phase 2:NBT and 6:SBT, Start of Green

Natural Cycle: 55

Control Type: Pretimed

Maximum v/c Ratio: 0.45

Intersection Signal Delay: 9.9

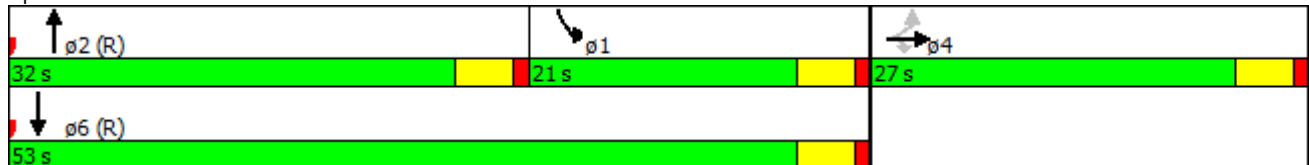
Intersection LOS: A

Intersection Capacity Utilization 60.6%

ICU Level of Service B

Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 23: c. del Rosselló



Lanes, Volumes, Timings
24: c. d'Antoni Gaudí

02/10/2016

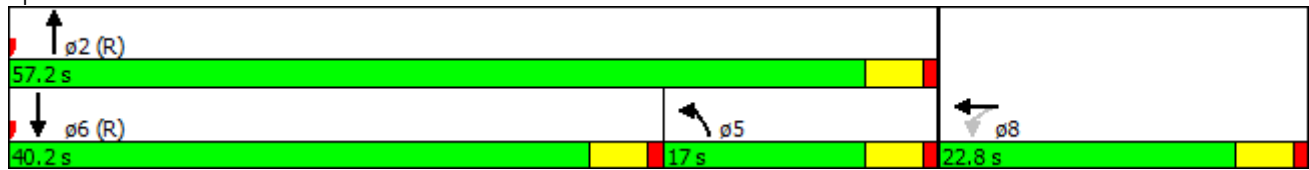


Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations					↕		↕	↑			↕	
Volume (vph)	0	0	0	52	10	138	132	368	0	0	488	20
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ped Bike Factor					0.95		0.97				1.00	
Fr't					0.907						0.995	
Flt Protected					0.987		0.950					
Satd. Flow (prot)	0	0	0	0	1602	0	1770	1863	0	0	1847	0
Flt Permitted					0.987		0.950					
Satd. Flow (perm)	0	0	0	0	1576	0	1709	1863	0	0	1847	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)					129						3	
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		53.4			84.7			91.1			86.9	
Travel Time (s)		3.8			6.1			6.6			6.3	
Confl. Peds. (#/hr)	17		28	28		17	33		15	15		33
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	0	0	57	11	150	143	400	0	0	530	22
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	218	0	143	400	0	0	552	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			7.2			7.2	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type				Perm	NA		Prot	NA			NA	
Protected Phases					8		5	2			6	
Permitted Phases				8								
Minimum Split (s)				22.5	22.5		9.5	22.5			22.5	
Total Split (s)				22.8	22.8		17.0	57.2			40.2	
Total Split (%)				28.5%	28.5%		21.3%	71.5%			50.3%	
Maximum Green (s)				18.3	18.3		12.5	52.7			35.7	
Yellow Time (s)				3.5	3.5		3.5	3.5			3.5	
All-Red Time (s)				1.0	1.0		1.0	1.0			1.0	
Lost Time Adjust (s)					0.0		0.0	0.0			0.0	
Total Lost Time (s)					4.5		4.5	4.5			4.5	
Lead/Lag							Lag				Lead	
Lead-Lag Optimize?							Yes				Yes	
Walk Time (s)				7.0	7.0			7.0			7.0	
Flash Dont Walk (s)				11.0	11.0			11.0			11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)				0	0			0			0	
Act Effct Green (s)					18.3		12.5	52.7			35.7	
Actuated g/C Ratio					0.23		0.16	0.66			0.45	
v/c Ratio					0.47		0.52	0.33			0.67	
Control Delay					15.3		25.1	1.3			5.9	
Queue Delay					0.0		0.0	0.1			0.0	
Total Delay					15.3		25.1	1.5			5.9	
LOS					B		C	A			A	
Approach Delay					15.3			7.7			5.9	
Approach LOS					B			A			A	

Intersection Summary

Area Type: Other
 Cycle Length: 80
 Actuated Cycle Length: 80
 Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2:NBT and 6:SBT, Start of Green
 Natural Cycle: 60
 Control Type: Pretimed
 Maximum v/c Ratio: 0.67
 Intersection Signal Delay: 8.2
 Intersection LOS: A
 Intersection Capacity Utilization 60.6%
 ICU Level of Service B
 Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 24: c. d'Antoni Gaudí



Lanes, Volumes, Timings
25: c. de la Victòria

02/10/2016



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations												
Volume (vph)	24	30	68	0	0	0	190	306	10	10	440	10
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Storage Length (m)	0.0		0.0	0.0		0.0	50.0		0.0	50.0		0.0
Storage Lanes	0		0	0		0	1		0	1		0
Taper Length (m)	7.5			7.5			7.5			7.5		
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ped Bike Factor		0.97					0.96	1.00		0.98	1.00	
Frt		0.925						0.995			0.997	
Flt Protected		0.990					0.950			0.950		
Satd. Flow (prot)	0	1654	0	0	0	0	1770	1851	0	1770	1853	0
Flt Permitted		0.990					0.950			0.950		
Satd. Flow (perm)	0	1648	0	0	0	0	1692	1851	0	1738	1853	0
Right Turn on Red			Yes				Yes		Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)		73						3			2	
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		57.2			93.8			86.9			99.5	
Travel Time (s)		4.1			6.8			6.3			7.2	
Confl. Peds. (#/hr)	13		16	16			13	39		13	13	39
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	26	33	74	0	0	0	207	333	11	11	478	11
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	133	0	0	0	0	207	344	0	11	489	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			3.6			3.6	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25			15	25		15	25	15
Turn Type	Perm	NA					Prot	NA		Prot	NA	
Protected Phases		4					5	2		1	6	
Permitted Phases	4											
Minimum Split (s)	22.5	22.5					9.5	22.5		9.5	22.5	
Total Split (s)	22.5	22.5					21.0	48.0		9.5	36.5	
Total Split (%)	28.1%	28.1%					26.3%	60.0%		11.9%	45.6%	
Maximum Green (s)	18.0	18.0					16.5	43.5		5.0	32.0	
Yellow Time (s)	3.5	3.5					3.5	3.5		3.5	3.5	
All-Red Time (s)	1.0	1.0					1.0	1.0		1.0	1.0	
Lost Time Adjust (s)		0.0					0.0	0.0		0.0	0.0	
Total Lost Time (s)		4.5					4.5	4.5		4.5	4.5	
Lead/Lag							Lag	Lag		Lead	Lead	
Lead-Lag Optimize?							Yes	Yes		Yes	Yes	
Walk Time (s)	7.0	7.0						7.0			7.0	
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0						11.0			11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0						0			0	
Act Effct Green (s)		18.0					16.5	43.5		5.0	32.0	
Actuated g/C Ratio		0.22					0.21	0.54		0.06	0.40	
v/c Ratio		0.31					0.57	0.34		0.10	0.66	
Control Delay		15.1					22.8	4.9		37.6	24.7	
Queue Delay		0.0					0.8	0.8		0.0	0.0	
Total Delay		15.1					23.6	5.7		37.6	24.7	

Lanes, Volumes, Timings
 25: c. de la Victòria

02/10/2016

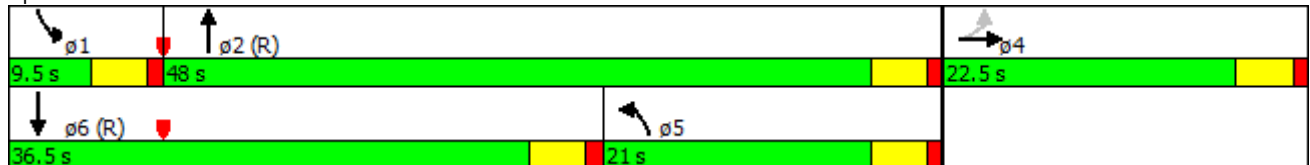


Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
LOS		B						C	A		D	C
Approach Delay		15.1						12.4			25.0	
Approach LOS		B						B			C	

Intersection Summary

Area Type:	Other
Cycle Length:	80
Actuated Cycle Length:	80
Offset:	8 (10%), Referenced to phase 2:NBT and 6:SBT, Start of Green
Natural Cycle:	60
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	0.66
Intersection Signal Delay:	18.0
Intersection Capacity Utilization	60.6%
Analysis Period (min)	15
Intersection LOS:	B
ICU Level of Service	B

Splits and Phases: 25: c. de la Victòria



Lanes, Volumes, Timings
21: c. de Jordi Rubió

02/10/2016



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations		↕						↕		↕	↕	
Volume (vph)	30	10	10	0	0	0	0	874	130	40	815	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Storage Length (m)	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	50.0		0.0
Storage Lanes	0		0	0		0	0		0	1		0
Taper Length (m)	7.5			7.5			7.5			7.5		
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00
Ped Bike Factor		0.94						0.98		0.97		
Frt		0.973						0.981				
Flt Protected		0.971								0.950		
Satd. Flow (prot)	0	1676	0	0	0	0	0	3397	0	1770	1863	0
Flt Permitted		0.971								0.950		
Satd. Flow (perm)	0	1646	0	0	0	0	0	3397	0	1711	1863	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)		9						29				
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		142.9			97.3			35.7			117.8	
Travel Time (s)		10.3			7.0			2.6			8.5	
Confl. Peds. (#/hr)	15		67	67		15	13		45	45		13
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	33	11	11	0	0	0	0	950	141	43	886	0
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	55	0	0	0	0	0	1091	0	43	886	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			3.6			3.6	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Perm	NA						NA		Prot	NA	
Protected Phases		4						2		1	6	
Permitted Phases	4											
Minimum Split (s)	22.5	22.5						22.5		9.5	22.5	
Total Split (s)	23.0	23.0						84.0		13.0	97.0	
Total Split (%)	19.2%	19.2%						70.0%		10.8%	80.8%	
Maximum Green (s)	18.5	18.5						79.5		8.5	92.5	
Yellow Time (s)	3.5	3.5						3.5		3.5	3.5	
All-Red Time (s)	1.0	1.0						1.0		1.0	1.0	
Lost Time Adjust (s)		0.0						0.0		0.0	0.0	
Total Lost Time (s)		4.5						4.5		4.5	4.5	
Lead/Lag								Lead		Lag		
Lead-Lag Optimize?								Yes		Yes		
Walk Time (s)	7.0	7.0						7.0			7.0	
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0						11.0			11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0						0			0	
Act Effct Green (s)		18.5						79.5		8.5	92.5	
Actuated g/C Ratio		0.15						0.66		0.07	0.77	
v/c Ratio		0.21						0.48		0.34	0.62	
Control Delay		40.3						10.6		42.2	1.7	
Queue Delay		0.0						0.0		0.0	0.3	
Total Delay		40.3						10.6		42.2	2.0	

Lanes, Volumes, Timings
 21: c. de Jordi Rubió

02/10/2016



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
LOS		D						B		D	A	
Approach Delay		40.3						10.6			3.9	
Approach LOS		D						B			A	

Intersection Summary

Area Type:	Other
Cycle Length:	120
Actuated Cycle Length:	120
Offset:	118 (98%), Referenced to phase 2:NBT and 6:SBT, Start of Green
Natural Cycle:	60
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	0.62
Intersection Signal Delay:	8.4
Intersection Capacity Utilization	78.2%
Analysis Period (min)	15
Intersection LOS:	A
ICU Level of Service	D

Splits and Phases: 21: c. de Jordi Rubió



Lanes, Volumes, Timings
22: c. d'Eusebi Güell

02/10/2016



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations					↕		↖	↗			↘	
Volume (vph)	0	0	0	10	20	20	34	870	0	0	845	67
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ped Bike Factor					0.94		0.98				0.99	
Frt					0.946						0.990	
Flt Protected					0.990		0.950					
Satd. Flow (prot)	0	0	0	0	1705	0	1770	1863	0	0	1833	0
Flt Permitted					0.990		0.950					
Satd. Flow (perm)	0	0	0	0	1643	0	1743	1863	0	0	1833	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)					22						8	
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		110.3			101.8			117.8			82.4	
Travel Time (s)		7.9			7.3			8.5			5.9	
Confl. Peds. (#/hr)	23		54	54		23	18		32	32		18
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	0	0	11	22	22	37	946	0	0	918	73
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	55	0	37	946	0	0	991	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			7.2			7.2	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type				Perm	NA		Prot	NA			NA	
Protected Phases					8		5	2			6	
Permitted Phases					8							
Minimum Split (s)				22.5	22.5		9.5	22.5			22.5	
Total Split (s)				22.6	22.6		11.0	97.4			86.4	
Total Split (%)				18.8%	18.8%		9.2%	81.2%			72.0%	
Maximum Green (s)				18.1	18.1		6.5	92.9			81.9	
Yellow Time (s)				3.5	3.5		3.5	3.5			3.5	
All-Red Time (s)				1.0	1.0		1.0	1.0			1.0	
Lost Time Adjust (s)					0.0		0.0	0.0			0.0	
Total Lost Time (s)					4.5		4.5	4.5			4.5	
Lead/Lag							Lag				Lead	
Lead-Lag Optimize?							Yes				Yes	
Walk Time (s)				7.0	7.0			7.0			7.0	
Flash Dont Walk (s)				11.0	11.0			11.0			11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)				0	0			0			0	
Act Effct Green (s)					18.1		6.5	92.9			81.9	
Actuated g/C Ratio					0.15		0.05	0.77			0.68	
v/c Ratio					0.21		0.39	0.66			0.79	
Control Delay					31.9		66.8	6.2			6.3	
Queue Delay					0.0		0.0	0.4			0.0	
Total Delay					31.9		66.8	6.6			6.3	
LOS					C		E	A			A	
Approach Delay					31.9			8.8			6.3	
Approach LOS					C			A			A	

Intersection Summary

Area Type: Other
 Cycle Length: 120
 Actuated Cycle Length: 120
 Offset: 2 (2%), Referenced to phase 2:NBT and 6:SBT, Start of Green
 Natural Cycle: 90
 Control Type: Pretimed
 Maximum v/c Ratio: 0.79
 Intersection Signal Delay: 8.2 Intersection LOS: A
 Intersection Capacity Utilization 78.2% ICU Level of Service D
 Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 22: c. d'Eusebi Güell



Lanes, Volumes, Timings
23: c. del Rosselló

02/10/2016



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations												
Volume (vph)	24	10	166	0	0	0	0	870	20	119	746	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Storage Length (m)	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	50.0		0.0
Storage Lanes	0		1	0		0	0		0	1		0
Taper Length (m)	7.5			7.5			7.5			7.5		
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00
Ped Bike Factor		0.96	0.90					1.00		0.98		
Fr't			0.850					0.997				
Flt Protected		0.966								0.950		
Satd. Flow (prot)	0	1799	1583	0	0	0	0	3520	0	1770	1863	0
Flt Permitted		0.966								0.950		
Satd. Flow (perm)	0	1721	1433	0	0	0	0	3520	0	1727	1863	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)			180					3				
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		102.1			95.4			82.4			91.1	
Travel Time (s)		7.4			6.9			5.9			6.6	
Confl. Peds. (#/hr)	31		23	23		31	24		28	28		24
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	26	11	180	0	0	0	0	946	22	129	811	0
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	37	180	0	0	0	0	968	0	129	811	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			3.6			3.6	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Perm	NA	Perm					NA		Prot	NA	
Protected Phases		4						2		1	6	
Permitted Phases	4		4									
Minimum Split (s)	22.5	22.5	22.5					22.5		9.5	22.5	
Total Split (s)	27.0	27.0	27.0					68.0		25.0	93.0	
Total Split (%)	22.5%	22.5%	22.5%					56.7%		20.8%	77.5%	
Maximum Green (s)	22.5	22.5	22.5					63.5		20.5	88.5	
Yellow Time (s)	3.5	3.5	3.5					3.5		3.5	3.5	
All-Red Time (s)	1.0	1.0	1.0					1.0		1.0	1.0	
Lost Time Adjust (s)		0.0	0.0					0.0		0.0	0.0	
Total Lost Time (s)		4.5	4.5					4.5		4.5	4.5	
Lead/Lag								Lead		Lag		
Lead-Lag Optimize?								Yes		Yes		
Walk Time (s)	7.0	7.0	7.0					7.0			7.0	
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0	11.0					11.0			11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0	0					0			0	
Act Effct Green (s)		22.5	22.5					63.5		20.5	88.5	
Actuated g/C Ratio		0.19	0.19					0.53		0.17	0.74	
v/c Ratio		0.11	0.43					0.52		0.43	0.59	
Control Delay		41.7	9.5					10.4		44.3	2.0	
Queue Delay		0.0	0.0					1.7		0.0	1.7	
Total Delay		41.7	9.5					12.1		44.3	3.7	

Lanes, Volumes, Timings
 23: c. del Rosselló

02/10/2016

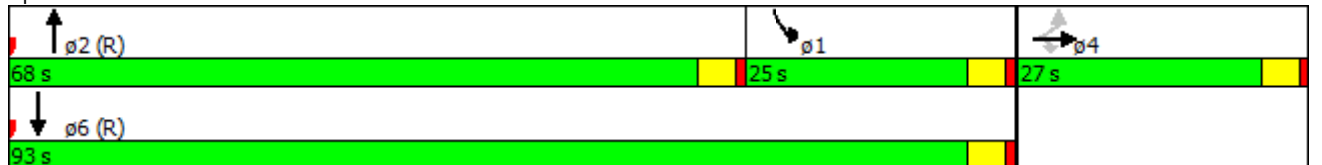


Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
LOS		D	A					B		D	A	
Approach Delay		15.0						12.1			9.3	
Approach LOS		B						B			A	

Intersection Summary

Area Type:	Other
Cycle Length:	120
Actuated Cycle Length:	120
Offset:	6 (5%), Referenced to phase 2:NBT and 6:SBT, Start of Green
Natural Cycle:	60
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	0.59
Intersection Signal Delay:	11.1
Intersection LOS:	B
Intersection Capacity Utilization	77.6%
ICU Level of Service	D
Analysis Period (min)	15

Splits and Phases: 23: c. del Rosselló



Lanes, Volumes, Timings
24: c. d'Antoni Gaudí

02/10/2016



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations												
Volume (vph)	0	0	0	52	10	138	132	762	0	0	813	20
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ped Bike Factor					0.92		0.97				1.00	
Fr t					0.907						0.997	
Flt Protected					0.987		0.950					
Satd. Flow (prot)	0	0	0	0	1581	0	1770	1863	0	0	1851	0
Flt Permitted					0.987		0.950					
Satd. Flow (perm)	0	0	0	0	1542	0	1714	1863	0	0	1851	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)					79						2	
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		53.4			84.7			91.1			86.9	
Travel Time (s)		3.8			6.1			6.6			6.3	
Confl. Peds. (#/hr)	17		28	28		17	33		15	15		33
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	0	0	57	11	150	143	828	0	0	884	22
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	218	0	143	828	0	0	906	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			7.2			7.2	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type				Perm	NA		Prot	NA			NA	
Protected Phases					8		5	2			6	
Permitted Phases					8							
Minimum Split (s)				22.5	22.5		9.5	22.5			22.5	
Total Split (s)				24.0	24.0		19.0	96.0			77.0	
Total Split (%)				20.0%	20.0%		15.8%	80.0%			64.2%	
Maximum Green (s)				19.5	19.5		14.5	91.5			72.5	
Yellow Time (s)				3.5	3.5		3.5	3.5			3.5	
All-Red Time (s)				1.0	1.0		1.0	1.0			1.0	
Lost Time Adjust (s)					0.0		0.0	0.0			0.0	
Total Lost Time (s)					4.5		4.5	4.5			4.5	
Lead/Lag							Lag				Lead	
Lead-Lag Optimize?							Yes				Yes	
Walk Time (s)				7.0	7.0			7.0			7.0	
Flash Dont Walk (s)				11.0	11.0			11.0			11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)				0	0			0			0	
Act Effct Green (s)					19.5		14.5	91.5			72.5	
Actuated g/C Ratio					0.16		0.12	0.76			0.60	
v/c Ratio					0.69		0.67	0.58			0.81	
Control Delay					42.2		59.7	4.3			5.2	
Queue Delay					0.2		0.0	0.5			0.0	
Total Delay					42.5		59.7	4.8			5.2	
LOS					D		E	A			A	
Approach Delay					42.5			12.9			5.2	
Approach LOS					D			B			A	

Intersection Summary

Area Type: Other
 Cycle Length: 120
 Actuated Cycle Length: 120
 Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2:NBT and 6:SBT, Start of Green
 Natural Cycle: 90
 Control Type: Pretimed
 Maximum v/c Ratio: 0.81
 Intersection Signal Delay: 12.6 Intersection LOS: B
 Intersection Capacity Utilization 77.6% ICU Level of Service D
 Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 24: c. d'Antoni Gaudí



Lanes, Volumes, Timings
25: c. de la Victòria

02/10/2016



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations		↕					↖	↗		↖	↗	
Volume (vph)	24	30	68	0	0	0	190	700	10	10	765	10
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Storage Length (m)	0.0		0.0	0.0		0.0	50.0		0.0	50.0		0.0
Storage Lanes	0		0	0		0	1		0	1		0
Taper Length (m)	7.5			7.5			7.5			7.5		
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ped Bike Factor		0.95					0.96	1.00		0.99	1.00	
Frt		0.925						0.998			0.998	
Flt Protected		0.990					0.950			0.950		
Satd. Flow (prot)	0	1637	0	0	0	0	1770	1857	0	1770	1855	0
Flt Permitted		0.990					0.950			0.950		
Satd. Flow (perm)	0	1629	0	0	0	0	1698	1857	0	1743	1855	0
Right Turn on Red			Yes				Yes		Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)		44						1			1	
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		57.2			93.8			86.9			99.5	
Travel Time (s)		4.1			6.8			6.3			7.2	
Confl. Peds. (#/hr)	13		16	16			13	39		13	13	39
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	26	33	74	0	0	0	207	761	11	11	832	11
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	133	0	0	0	0	207	772	0	11	843	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			3.6			3.6	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25			15	25		15	25	15
Turn Type	Perm	NA					Prot	NA		Prot	NA	
Protected Phases		4					5	2		1	6	
Permitted Phases	4											
Minimum Split (s)	22.5	22.5					9.5	22.5		9.5	22.5	
Total Split (s)	22.8	22.8					25.0	87.6		9.6	72.2	
Total Split (%)	19.0%	19.0%					20.8%	73.0%		8.0%	60.2%	
Maximum Green (s)	18.3	18.3					20.5	83.1		5.1	67.7	
Yellow Time (s)	3.5	3.5					3.5	3.5		3.5	3.5	
All-Red Time (s)	1.0	1.0					1.0	1.0		1.0	1.0	
Lost Time Adjust (s)		0.0					0.0	0.0		0.0	0.0	
Total Lost Time (s)		4.5					4.5	4.5		4.5	4.5	
Lead/Lag							Lag	Lag		Lead	Lead	
Lead-Lag Optimize?							Yes	Yes		Yes	Yes	
Walk Time (s)	7.0	7.0						7.0			7.0	
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0						11.0			11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0						0			0	
Act Effct Green (s)		18.3					20.5	83.1		5.1	67.7	
Actuated g/C Ratio		0.15					0.17	0.69		0.04	0.56	
v/c Ratio		0.47					0.69	0.60		0.15	0.81	
Control Delay		36.7					48.5	4.3		59.9	28.4	
Queue Delay		0.0					10.6	0.6		0.0	0.0	
Total Delay		36.7					59.1	4.9		59.9	28.4	

Lanes, Volumes, Timings
 25: c. de la Victòria

02/10/2016



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
LOS		D						E	A		E	C
Approach Delay		36.7						16.3			28.8	
Approach LOS		D						B			C	

Intersection Summary

Area Type:	Other
Cycle Length:	120
Actuated Cycle Length:	120
Offset:	8 (7%), Referenced to phase 2:NBT and 6:SBT, Start of Green
Natural Cycle:	90
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	0.81
Intersection Signal Delay:	23.1
Intersection LOS:	C
Intersection Capacity Utilization	77.7%
ICU Level of Service	D
Analysis Period (min)	15

Splits and Phases: 25: c. de la Victòria

