



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIA E INGENIERÍA DE LA COMPUTACIÓN
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATEMÁTICAS APLICADAS Y EN SISTEMAS

MODELACIÓN COMPUTACIONAL DE REDES DE MOVILIDAD URBANA

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIA E INGENIERÍA DE LA COMPUTACIÓN

PRESENTA:
DANTE RODRIGO PÉREZ MÉNDEZ

TUTOR:
DR. CARLOS GERSHENSON GARCÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATEMÁTICAS APLICADAS Y EN SISTEMAS, UNAM

COMITÉ TUTOR:
DRA. MARÍA ELENA LÁRRAGA RAMÍREZ
INSTITUTO DE INGENIERÍA, UNAM

DR. JOSÉ LUIS MATEOS TRIGOS
INSTITUTO DE FÍSICA, UNAM

CIUDAD DE MÉXICO, OCTUBRE DEL 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Existe una gran diferencia entre
conocer el camino y andar el camino.

Morfeo, Matrix (1999)

Agradecimientos

Agradezco a Yalbi por haber estado siempre ahí, en las buenas y en las malas, por ser una de las principales impulsoras para emprender este camino, y por todo el amor y el apoyo incondicional que me ha dado durante todos estos años.

Mi más sincero agradecimiento a mi asesor, Carlos Gersheson, por todo su apoyo durante el doctorado. Su empatía, sus ideas, y sus conocimientos fueron sin duda muy importantes para poder concluir este trabajo.

De igual manera, estoy sumamente agradecido con los miembros de mi comité tutor, María Elena y José Luis, cuyas sugerencias, comentarios y retroalimentación durante el doctorado contribuyeron a la mejora y eventual culminación de esta investigación.

Agradezco a los amigos y colegas que durante estos años de estudio me brindaron apoyo moral y motivación para seguir esforzándome. Sin duda su camaradería hizo mejor este viaje.

Quiero también expresar mi gratitud hacia la Universidad Nacional Autónoma de México por proporcionarme los recursos y espacios necesarios para llevar a cabo mi investigación.

Finalmente, pero no menos importante, estoy agradecido con mis padres y mis hermanos por su amor incondicional y su apoyo. Este logro académico es también de ustedes.

Índice general

Agradecimientos	II
Índice de figuras	IV
1 Introducción	1
2 Antecedentes	7
3 Modelación de Tráfico Vehicular	10
§3.1 Tipos de Modelos	10
§3.2 Autómatas Celulares	11
§3.3 Autómatas Celulares y Flujo Vehicular	12
4 Métodos	14
§4.1 Resultados Preliminares	16
§4.2 Viajes Asimétricos	19
§4.3 Modelo Nagel-Schreckenberg	19
§4.4 Modelación de carriles reversibles	22
§4.5 Datos de tráfico	25
5 Resultados	27
§5.1 Modelo de carriles reversibles adaptativos	27
§5.2 Análisis de asimetría en el tráfico vehicular	28
§5.3 Comparación entre los escenarios no-reversible, reversible y adaptativo	33
§5.4 Variabilidad en el cambio de configuración de carril	33

6	Discusión y Conclusiones	37
7	Perspectivas	40
8	Bibliografía	42

Índice de figuras

4.1	Matriz que representa el número de viajes entre distritos. Las columnas y los renglones representan distritos, cada distrito tiene un número asociado. La intensidad del mapa de calor representa la cantidad de viajes la cual se encuentra en escala logarítmica.	17
4.2	Mapa que representa la división por distritos usada para la encuesta origen-destino. Los distritos con más viajes están coloreados en rojo más intenso. El número de viajes es el acumulado de un día entre semana.	18
4.3	Distribución de viajes por hora durante las horas pico de la mañana (5:00 am a 9:00 am)	20
4.4	Diagrama fundamental de flujo vehicular.	23
4.5	Escenario de carriles con las posibles configuraciones de carriles reversibles.	24
5.1	Heatmap del flujo vehicular para cada configuración de carriles. Se muestra el flujo vehicular en función de la densidad y el porcentaje de vehículos hacia la dirección este. Los valores más altos de flujo se representan con el color amarillo mientras que los más bajos con el color azul. Observamos que los valores de flujo máximo se alcanzan en diferentes puntos de acuerdo a la configuración de carriles. (A) Configuración de carriles 5-1. (B) Configuración de carriles 4-2. (C) Configuración de carriles. (D) Configuración de carriles 2-4. (E) Configuración de carriles 1-5.	29

5.2 **Flujo promedio por configuración de carriles.** Se muestra el flujo promedio por cada configuracion de carriles en función del porcentaje de vehículos hacia el este. 30

5.3 **Histograma de los valores de asimetría en en tráfico vehicular para un sensor localizado en Dundalk.** (A)Histograma de las asimetrías agregadas por año (2013). (B) Histograma de las asimetrías agregadas por mes (Julio 2013). (C) Histograma de las asimetrías agregadas por semana (de 15 al 19 de julio del 2013. (D) Histograma de las asimetrías agregadas por día (17 de julio del 2013). 31

5.4 **Boxplot de las asimetrías en el flujo vehicular del sensor localizado en Dundalk durante 2013.** Podemos observar una gran variabilidad en los flujos durante las horas pico. 32

5.5 **Flujo promedio para los diferentes escenarios.** Se muestra el flujo promedio para los diferentes escenarios: no-reversible, reversible y adaptativo. Observamos como el escenario adaptativo mantiene niveles de flujo mayores que el escenario reversible. (A) Raheen 2012. (B) Rossbrien 2011. (C) Dunkettle 2007. (D) Rossbrien 2012. 34

5.6 **Ganancia de flujo vehicular en función del índice de asimetría para el top 100 de los sensores analizados.** Podemos observar cómo la ganancia de flujo es mayor conforme hay una mayor fluctuación en las configuraciones. Este efecto se amplifica para valores más altos. 36

Capítulo 1

Introducción

Cada año, la compañía TomTom, uno de los más importantes fabricantes de sistemas de geolocalización a nivel mundial, realiza un estudio del congestionamiento vial basado en las estadísticas obtenidas por medio de sus dispositivos. De este estudio se desprende un índice con las ciudades más congestionadas del mundo en términos de tráfico vehicular. En el año 2018, el lugar número uno lo ocupó la Ciudad de México, por encima de ciudades como Bangkok o Río de Janeiro¹. El nivel de congestión de una ciudad es medido por el tiempo adicional que le toma a un conductor realizar un trayecto dado, con respecto al tiempo que le tomaría realizar el mismo trayecto sin congestionamiento, para la Ciudad de México este tiempo adicional es de un 66 % más.

Más de la mitad de los seres humanos (54 %) vivimos en ciudades. En México, la población urbana es casi el 80 % del total de la población y se estima que para el año 2050 el 66 % de la población mundial vivirá en ciudades². Las ciudades ofrecen muchas ventajas frente a las zonas rurales en términos de educación, empleo, servicios de salud, entre otros; lo cual motiva que estas cifras continúen aumentando. No obstante, la alta densidad poblacional genera graves problemas, uno de ellos es el de la movilidad; que se genera por diversos factores, siendo uno de ellos la alta demanda de transporte en las grandes ciudades y que ocasiona que los tiempos de traslado de un punto a otro aumenten considerablemente. Además, este problema afecta gravemente la calidad de vida de los

¹https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/ranking/

²Banco Interamericano de Desarrollo

ciudadanos en diferentes aspectos y si no se toman medidas para ayudar a mitigarlo, empeorará en los próximos años.

El fenómeno de la movilidad urbana involucra el traslado de personas y mercancía utilizando la infraestructura vial de las ciudades. En este fenómeno existen varios componentes que interactúan entre sí: vehículos privados, transporte público, ciclistas y peatones. Podemos identificar varios aspectos que influyen en la movilidad urbana: la necesidad de movilidad, los horarios de escuelas y trabajos, la capacidad de las vialidades, la demanda de transporte, la infraestructura, el comportamiento humano, aspectos socio culturales, la reglamentación y la planeación vial. Por lo tanto, nos encontramos frente a un problema de naturaleza compleja y los enfoques convencionales basados en la predicción u optimización no son suficientes para encontrar una solución.

Por lo anterior, es necesario ampliar el conocimiento que tenemos sobre el fenómeno de la movilidad urbana para lograr atender las necesidades y problemáticas de movilidad de nuestras ciudades. Gracias a los avances científicos y tecnológicos de la última década hemos comenzado a tener más datos y nuevas herramientas que nos permiten estudiar la movilidad desde diferentes ópticas ([Ratti et al., 2006], [González et al., 2008]). Nuestros dispositivos móviles, así como todos los demás dispositivos que se encuentran conectados a la nube como cámaras o sensores, lo que se conoce como el Internet de las Cosas (IoT), generan cada segundo cantidades enormes de información. Hoy en día incluso las computadoras personales tienen el poder de cómputo suficiente para poder procesar esta información ([Toole et al., 2015]) y cada día surgen nuevas herramientas que nos permiten analizar y visualizar esta información de mejor manera. Esta información nos permite plantear nuevas hipótesis y dar respuesta a cuestiones relacionadas con la movilidad urbana. Por otro lado, los avances en el campo de la Ciencia de Datos y los *Sistemas Complejos* nos proporcionan nuevos paradigmas para estudiar este fenómeno.

Unos de los mayores desafíos de las grandes ciudades es reducir el tráfico vehicular([Helbing, 2000], [Nagatani, 2002]). Las mejoras en la calidad y la disponibilidad del transporte público e incentivar el uso de modos de transporte alternativos como la bicicleta o los patinetes eléctricos, son estrategias claves para reducir el número de vehículos en las calles. Además, podríamos mejorar el tráfico en las ciudades implementando estrategias basadas en

nuevas tecnologías, tales como, el ruteo inteligente en los navegadores GPS, semáforos auto-organizantes (adaptativos), o aplicando mejoras en la infraestructura de movilidad, como el uso de carriles reversibles. Lejos de entrar en conflicto, estas estrategias son complementarias entre sí y las autoridades de las ciudades deberían prestar atención a cada una de ellas para mejorar la movilidad urbana de manera integral.

En los años veinte del siglo pasado, algunas ciudades en los Estados Unidos de América, comenzaron a usar los carriles reversibles para lidiar con el sostenido incremento del tráfico ([Wolshon and Lambert, 2006]). Los carriles reversibles funcionan bajo la premisa de que durante las horas pico el tráfico en ciertas vialidades de doble sentido se incrementa más en una dirección respecto a la otra. En las grandes ciudades es común observar que muchas personas viven en la periferia de la ciudad, pero trabajan o estudian cerca del centro de la ciudad. Esto provoca que exista una asimetría en el flujo vehicular durante las horas pico en las vialidades que conectan el centro de la ciudad con la periferia. Las autoridades responsables del tráfico usando esta información pueden decidir cambiar de dirección un carril durante un tiempo predeterminado para incrementar el flujo en la dirección con más demanda ([Bede et al., 2010]). Los carriles reversibles son una forma simple de mejorar el flujo vehicular en determinadas circunstancias utilizando la infraestructura existente, sin embargo, requieren de una planeación y operación adecuada para que puedan funcionar de manera óptima.

La manera de implementar los carriles reversibles está basada en la evidencia empírica de que existen dos picos de alta demanda durante el día, un pico por la mañana y otro por la tarde. Estas horas pico generalmente corresponden con la entrada y salida de escuelas y trabajos. Basándose en estos patrones, las autoridades implementan carriles reversibles durante periodos de tiempo fijo ([Agent and Clark, 1982]). Esto podría ser desde una hasta varias horas dependiendo de la duración de la hora pico ([Seidel and Wickerath, 2019]). Cuando el tráfico se comporta de acuerdo a lo esperado, los carriles reversibles mejoran el flujo vehicular. Sin embargo, el tráfico en las grandes ciudades es un fenómeno complejo, diversos componentes y sus interacciones determinan el comportamiento del tráfico vehicular ([Giannotti et al., 2011]). Por lo tanto, el tráfico es un fenómeno impredecible, sobre todo en escalas de tiempo cortas. Un accidente, un auto descompuesto, un evento deporti-

vo o un semáforo descompuesto pueden afectar cómo se comporta el tráfico en una ciudad kilómetros a la redonda. De acuerdo a nuestros resultados, ahora sabemos que los carriles reversibles no pueden operar de manera óptima debido a estas fluctuaciones en el flujo vehicular. Incluso podemos observar escenarios extremos en dónde la demanda vehicular es la opuesta a la esperada (es decir, existe más demanda hacia la dirección a la que le quitamos el carril que hacia la dirección hacia la que añadimos el carril reversible), dando como resultado un peor desempeño que si no tuviéramos ese carril reversible.

Desde comienzos del 2020, muchas ciudades han experimentado cambios sustanciales en términos de movilidad durante la pandemia causada por el COVID-19. Las restricciones impuestas por los gobiernos en forma de cuarentenas y la enfermedad en sí misma han transformado nuestros patrones de movilidad ([Bonaccorsi et al., 2020]). Algunos medios de transporte alternativo, como las bicicletas o los scooters eléctricos han aumentado significativamente su demanda. Por el contrario, los sistemas de transporte público como el metro o los autobuses han experimentado una demanda menor debido a que la gente procura evitar las multitudes. Aún no tenemos datos, pero es plausible que el uso del auto particular se incremente también por la preocupación de la población de infectarse con el virus. Esta situación podría ser perjudicial para la movilidad en las ciudades una vez que se regrese a la normalidad.

Hay estudios recientes que muestran evidencia de que las horas pico de la mañana y de la tarde se han aplanado ([Jiang et al., 2020]). Este fenómeno es una consecuencia directa del incremento del trabajo remoto y el cierre de las escuelas. Aun cuando regresemos a la normalidad, se cree que muchas compañías continuarán con el esquema de trabajo remoto. El aplanamiento de las horas pico significa que es aún más difícil predecir los patrones de movilidad en las ciudades ya que el tráfico ya no se concentrará solo en esos periodos de tiempo. Ya que los carriles reversibles basan su funcionamiento en la existencia de estas horas pico, los carriles reversibles adaptativos podrían tener aun más sentido en el futuro próximo.

En los últimos años, hemos experimentado grandes cambios en cuanto a cómo utilizamos los datos y el poder de cómputo para resolver problemas complejos en diferentes campos de la ciencia. Los avances tecnológicos nos han permitido generar y procesar da-

tos en tiempo real desde nuestros celulares y otros dispositivos móviles para comprender los patrones de movilidad en las ciudades ([Ratti et al., 2006], [González et al., 2008]). Además, la disponibilidad de estos datos en la red y el uso de las redes sociales han revolucionado por completo el estudio de la movilidad humana ([Riascos and Mateos, 2017], [Riascos and Mateos, 2020], [Melikov et al., 2021]). En conjunto, estos avances han hecho que sea posible diseñar sistemas que puedan usar esta información para tomar decisiones en tiempo real en escenarios complejos. Usando este paradigma se ha explorado la coordinación de semáforos auto-organizantes ([Gershenson, 2005], [Rosenblueth and Gershenson, 2011], [Zapotecatl et al., 2017]) y la regulación adaptativa en sistemas de transporte público ([Gershenson, 2011], [Carreón et al., 2017]).

A diferencia de los carriles reversibles con horarios fijos, los carriles reversibles adaptativos pueden cambiar su dirección dependiendo de la demanda en tiempo real. Esto hace que los carriles adaptativos puedan desempeñarse mejor cuando existen fluctuaciones en el tráfico. Además, los carriles adaptativos podrían también soportar diferentes modos de transporte, mejorando así la movilidad en las ciudades.

En este trabajo proponemos un modelo de carriles reversibles adaptativos usando autómatas celulares para evaluar las potenciales mejoras de tener carriles adaptativos respecto a los carriles reversibles convencionales. Nuestro modelo nos permite comparar escenarios con carriles reversibles convencionales, reversibles adaptativos y sin carriles reversibles. También nos permite determinar si una ubicación en particular se podría beneficiar de tener carriles reversibles adaptativos utilizando datos de tráfico. En particular, mostramos que incluso durante las horas pico existen grandes variaciones en el volumen de tráfico, de manera que un enfoque adaptativo mejoraría el flujo vehicular.

El resto del trabajo se encuentra organizado de la siguiente manera: en la sección *Antecedentes*, se abordan los orígenes, los trabajos más relevantes y el estado del arte sobre el estudio de los carriles reversibles. En la sección *Modelación de Tráfico Vehicular*, se introducen los métodos matemáticos y computacionales usados para modelar el tráfico vehicular desde la perspectiva de los autómatas celulares. En la sección *Métodos*, se presentan resultados preliminares del análisis de los datos de la encuesta origen-destino 2017

³, se presenta el modelo de carriles reversibles basado en autómatas celulares y la metodología usada para aplicar el modelo a un conjunto de datos de tráfico real. En la sección *Resultados*, se muestran los resultados de las simulaciones del modelo de carriles adaptativos, los resultados del análisis de la asimetría en los datos de tráfico real y finalmente, los resultados de la comparación del escenario con carriles reversibles convencionales frente al escenario con carriles adaptativos. En la sección *Discusión y Conclusiones* mencionamos las aportaciones del presente trabajo así como sus limitaciones. Además, planteamos los posibles retos y potenciales beneficios de los carriles adaptativos. Por último, en la sección *Perspectivas* revisamos el trabajo futuro que sería interesante de abordar así como otras posibles líneas de investigación.

³https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/eod/2017/doc/resultados_eod2017.pdf

Capítulo 2

Antecedentes

En este capítulo se abordan los orígenes, los trabajos más relevantes y el estado de arte sobre el estudio de los carriles reversibles.

Desde hace varias décadas se han estudiado diversos métodos para reducir los congestionamientos vehiculares en las ciudades, los cuales se han vuelto más comunes con el paso de los años. Quizás el más icónico en la Ciudad de México es el programa hoy no circula, el cual se aplica desde 1989 y cuyo objetivo es el de reducir el número de vehículos que circulan por las calles. En los últimos años, algunas ciudades han buscado reducir el número de vehículos incentivando a la gente a compartir el auto implementando carriles exclusivos para vehículos con más de un ocupante ([Kwon and Varaiya, 2008]), se les conoce como HOV Lane (High-Occupancy Vehicle) por sus siglas en inglés. En ciudades como Londres desde hace varios años existe un impuesto para los vehículos que deseen circular por zonas con una alta demanda vehicular como el centro de la ciudad, estas medidas se han extendido a otras ciudades como Nueva York o Milán. Recientemente en Oslo, Noruega se ha puesto en marcha un plan para eliminar los lugares de estacionamiento en el centro de la ciudad y así conseguir que se reduzca el número de vehículos que circulan por esa zona.

Si bien estas medidas han contribuido a mejorar la movilidad, la mayoría de las veces no son suficientes por sí solas para contrarrestar el gran número de vehículos que circulan en las grandes ciudades. Las mejoras en el transporte público, así como el uso de medios alternativos de transporte también suponen una disminución en el número de automovilistas.

Los avances tecnológicos de la última década han motivado el desarrollo de nuevas metodologías y propuestas para mejorar la movilidad en las ciudades. Uno de los campos más activos es el de la Ciencia de Datos. Gracias a la popularización de aplicaciones como Waze o Uber, tenemos a nuestra disposición una gran cantidad de información que puede ser analizada para encontrar y predecir patrones de movilidad. También se ha utilizado datos de redes sociales como Foursquare, la cual guarda la ubicación de los lugares visitados, para entender los patrones de movilidad de las personas ([Noulas et al., 2012]).

Una de las soluciones para disminuir la congestión vehicular ha sido el uso de carriles reversibles. Los carriles reversibles son aquellos que pueden cambiar de dirección en un intervalo de tiempo dado en función de la demanda vehicular. Una ventaja de los carriles reversibles es que no requieren de nueva infraestructura para aumentar la capacidad de las vías a diferencia de otras soluciones. En muchas ciudades no es posible aumentar el número de carriles existentes ampliando las avenidas debido a restricciones geográficas o estructurales, en estos casos los carriles reversibles ofrecen una posible solución a los congestionamientos. Las primeras implementaciones se remontan a la ciudad de Los Ángeles en 1928. Desde entonces esta estrategia se ha llevado a cabo en muchas ciudades en todo el mundo, en algunos casos se han logrado disminuir los tiempos de traslado incluso a la mitad ([Wolshon and Lambert, 2006]).

En el área de la investigación en transporte existen algunos trabajos que han explorado los carriles reversibles como un problema de optimización de redes ([Wu et al., 2009], [Wang and Deng, 2018], [Conceição et al., 2020]), este enfoque se basa en encontrar el número y ubicación óptimos de los carriles reversibles en una red de transporte. En la mayoría de estos estudios la localización de los carriles reversibles no puede ser cambiada de manera dinámica de acuerdo al volumen de tráfico, por lo tanto, su operación es manual.

Otros autores han propuesto mecanismos para controlar dinámicamente los carriles reversibles. [Krause et al., 2015], compararon distintos tipos de intersecciones con carriles reversibles dinámicos. Identificaron algunos escenarios para los cuales las intersecciones con carriles reversibles dinámicos incrementan el flujo vehicular respecto a las intersecciones convencionales. [Hausknecht et al., 2011] propusieron un algoritmo de programación lineal para encontrar el número de carriles reversibles que maximizan el flujo vehicular. En

([Lu et al., 2018]), se propone un modelo de optimización de dos niveles para la asignación de carriles reversibles en intersecciones con semáforos.

Recientemente, se han propuesto algunas estrategias para que la implementación de los carriles reversibles sea más segura y eficiente. Implicaciones en la seguridad de las vialidades con el uso de los carriles reversibles se han estudiado en ([Zeng et al., 2017]). En ([Xiao et al., 2019]) los autores proponen un mecanismo automatizado para separar los carriles reversibles usando información en tiempo real. En ([Mao et al., 2020]), se propone un mecanismo de control para carriles reversibles usando información en tiempo real.

Capítulo 3

Modelación de Tráfico Vehicular

En este capítulo se introducen los métodos matemáticos y computacionales utilizados para modelar el tráfico vehicular desde la perspectiva de los autómatas celulares

3.1. Tipos de Modelos

Desde hace ya varias décadas, ha habido un creciente interés en la modelación del tráfico vehicular ([Leutzbach, 1988], [Helbing, 1997], [Nagel and Schreckenberg, 1992]), principalmente desde la física y las ciencias computacionales. Este interés surge de la necesidad de encontrar patrones universales en el fenómeno de tráfico vehicular, estudiar los congestiones y en mayor medida optimizar el flujo vehicular en las grandes ciudades.

El campo de la modelación de tráfico vehicular, tradicionalmente se ha dividido en dos grandes enfoques: los modelos macroscópicos y los modelos microscópicos. Adicionalmente, existen algunos modelos denominados mesosópicos que poseen características de ambos enfoques.

Los modelos macroscópicos de tráfico vehicular fueron inicialmente propuestos por Lighthill y Whitham ([Lighthill and Whitham, 1955]). Este tipo de modelos buscan reproducir la dinámica del flujo vehicular mediante un conjunto de ecuaciones. De esta manera, con estos modelos podemos observar las características macroscópicas del sistema tales como, velocidad, densidad, o formación de enbotellamientos y son útiles cuando se desea modelar sistemas a gran escala gracias a que este tipo de modelos requieren poca capacidad

de computo ([Mohan and Ramadurai, 2013]).

Por otro lado, los modelos microscópicos nos permiten centrarnos en las propiedades individuales de los vehículos, tales como, cambios de carril, rebases, velocidad, dimensiones, entre otros. Estos modelos son muy útiles porque nos ayudan a comprender cómo estas propiedades microscópicas afectan a las propiedades macroscópicas como el flujo, densidad o velocidad promedio. Por regla general, este tipo de modelos requieren de una mayor capacidad de computo. Hace algunas décadas este tipo de modelos sólo se usaban para hacer simulaciones a pequeña escala por la gran cantidad de recursos computacionales que requerían para su funcionamiento. Sin embargo, esta limitante ha ido desapareciendo a medida que los procesadores, incluso los de las computadoras personales, han alcanzado un gran poder de computo.

3.2. Autómatas Celulares

Los pilares de los autómatas celulares fueron originalmente propuestos por Stanislaw Ulam y Konrad Zuse pero fue Von Neumann ([von Neumann, 1951]), quien se encargó de formalizarlos para estudiar y modelar la autoreproducción de los organismos vivos. Un autómatá celular es un modelo matemático de los sistemas físicos en el que el tiempo y el espacio son discretos ([Wolfram, 1983]). El espacio se representa por celdas (células) que forman una malla, generalmente de una (arreglo), o dos (matriz) dimensiones. Cada celda tiene un estado *encendido* o *apagado*, el estado de cada celda en el tiempo $t + 1$ está determinado por el de sus celdas vecinas en el tiempo t y un conjunto de reglas asociado.

Una de las aplicaciones más conocidas de los autómatas celulares es el juego de la vida de Conway, que apareció publicado en un artículo de *Scientific American* en 1970. El juego consiste en una malla finita de $n * m$ celdas, cada una de las cuales puede estar viva (encendida) o muerta (apagada). Para cada paso de tiempo, se determina si las celdas nacen (cambian de muertas a vivas), sobreviven (se mantienen vivas) o mueren (cambian de vivas a muertas) dependiendo del número de vecinos vivos o muertos que haya a su alrededor.

A partir de un estado inicial, en el que arbitrariamente se seleccionan que celdas se

encuentran vivas o muertas en el tiempo $t = 0$, es posible observar una serie de patrones y fenómenos muy variados que emergen conforme transcurre el tiempo dentro del modelo. Estos fenómenos no se encuentran definidos de manera explícita en las reglas del autómata celular, sino que son producto de las interacciones entre cada una de las células del autómata. Algunos de los comportamientos observados son las formación de estructuras complejas que se desplazan por la malla conocidas como *naves*, o estructuras que salen disparadas de otras estructuras conocidas como *pistolas*.

Los autómatas celulares ganaron popularidad a partir que Wolfram y otros investigadores publicaron varios estudios al respecto ([Wolfram, 1983], [Delorme and Mazoyer, 1998]) planteando sus posibles aplicaciones, clasificándolos y estudiándolos de manera más rigurosa.

El hallazgo más importantes fue que los autómatas celulares son capaces de emular Maquinas Universales de Turing. En particular, se demostró que en el Juego de la Vida de Conway se puede emular cualquier algoritmo ([Gosper, 1984]). Y más tarde se demostró que los Autómatas celulares son capaces de realizar cálculos universales de Turing ([Chua et al., 2011]).

3.3. Autómatas Celulares y Flujo Vehicular

Los autómatas celulares han tenido una gran variedad de aplicaciones en diversos campos de la ciencia, desde la física, la química, y la biología, hasta las ciencias sociales. En particular, han sido muy usados para modelar sistemas dinámicos en los cuáles las interacciones *simples* que se dan de manera local entre los componentes de un sistema llevan al surgimiento de un comportamiento global *complejo*. Dentro del campo de estudio de los Sistemas Complejos a este fenómeno se le conoce como *emergencia*.

El flujo vehicular es un ejemplo de este tipo de sistemas. Los componentes esenciales que definen el flujo vehicular son los automóviles y el medio por el que se mueven, que en las ciudades usualmente son las carreteras. Usando autómatas celulares es posible modelar el flujo vehicular definiendo una carretera como un arreglo unidimensional de celdas y asumiendo que una celda esta encendida si existe un vehículo ocupando ese

espacio en el tiempo t , y apagada en el caso contrario. Con estas premisas y con un conjunto de reglas mínimas que se encuentran descritas en la sección de métodos, Nagel y Schekrenberg demostraron que era posible simular el flujo vehicular real en una carretera ([Nagel and Schrekenberg, 1992]) utilizando autómatas celulares.

A partir del modelo de NaSh han ido surgiendo variantes y modelos más sofisticados que nos permiten estudiar diversos comportamientos y escenarios del flujo vehicular real. Emmerich y Rank([Emmerich and Rank, 1997]) propusieron una variación del modelo de Nagel para mejorar de manera cuantitativa las mediciones del modelo original modificando la regla de frenado. Brilon y Wu ([Wu and Brilon, 1999]) introdujeron variables temporales para modelar las distancias entre los vehículos y obtener un comportamiento más realista del flujo en autopistas. Lárraga y Alvarez-Icaza([Lárraga and Alvarez-Icaza, 2010]) propusieron un modelo en el cual se toma en cuenta el factor humano de la anticipación en la conducción. Además, se han modelado sistemas con múltiples carriles y tráfico heterogéneo ([Nagatani, 1993], [Rickert et al., 1996], [Mallikarjuna and Rao, 2009]), e intersecciones ([Biham et al., 1992], [Chai and Wong, 2015]).

Capítulo 4

Métodos

En este capítulo se presentan resultados preliminares del análisis de los datos de la encuesta origen-destino 2017 ¹, se presenta el modelo de carriles reversibles basado en autómatas celulares y la metodología usada para aplicar el modelo a un conjunto de datos de tráfico real

Existen dos preguntas importantes relacionadas con la implementación de carriles reversibles: la primera es ¿Dónde utilizarlos? y la segunda es ¿Cuándo deben cambiar de dirección?

Para intentar responder la primera cuestión es necesario tener información sobre los patrones de movilidad de las personas. Una manera de obtener esta información es mediante aplicaciones móviles (Uber, Google Maps, etc.), sin embargo, estamos en la era de la ciencia de datos y esta información es muy valiosa no solo para las compañías sino para las autoridades. En el caso de la Ciudad de México es sumamente difícil contar con esa información por lo que tenemos que recurrir a otras fuentes.

Una de esas fuentes es la Encuesta Origen-Destino 2017 realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en colaboración con el Instituto de Ingeniería de la UNAM. Los datos de esta encuesta se encuentran abiertos y disponibles en la página web del INEGI.

La encuesta se realizó con una entrevista cara a cara en 66,625 hogares de la zona metropolitana a personas de 6 años o más. La encuesta cubre un total de 184 distritos, 86

¹https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/eod/2017/doc/resultados_eod2017.pdf

de la CDMX, 108 del Edo. de México y 1 distrito de Hidalgo. Se realizó del 23 de enero al 3 de marzo del 2017. La encuesta consta de seis secciones: I) Residentes y Hogares, II) Vehículos Disponibles, III) Características sociodemográficas, IV) Identificación de las personas que viajaron, V) Viajes realizados entre semana y VI) Viajes realizados en sábado.

Para esta primera etapa nos enfocaremos en las últimas dos: V) Viajes realizados entre semana y VI) Viajes realizados en sábado. Para los viajes realizados entre semana tenemos las siguientes variables: total de viajes, lugar de origen y destino, hora de inicio y término, dirección y propósito del viaje; modos de transporte, número de veces y orden en que usó los modos de transporte, costo del mismo, estación de descenso; si viajó en automóvil particular, número de personas en el vehículo, lugar de estacionamiento, entre otras variables. Y para los viajes realizados en sábado tenemos los mismos datos que los viajes entre semana y además, se indaga si la persona fue entrevistada personalmente o si llenó sus tarjetas de viajes.

Analizaremos los datos de la encuesta origen-destino para saber las horas de más afluencia vehicular a lo largo del día, esto puede darnos una idea de cómo se comporta el flujo en horas pico. Con estos datos, también podemos obtener información sobre la asimetría de los viajes. Esto nos será útil para determinar el lugar y la dirección con las demandas más asimétricas a lo largo del día. Una vez que obtengamos las demandas más asimétricas podremos diseñar un método para escoger las vialidades más factibles de ser reversibles. Ya que la encuesta solo nos proporciona información entre distritos tendremos que inferir las vialidades más usadas por los automovilistas entre esos distritos, una forma de hacerlo puede ser usando herramientas como Google Maps. Google Maps nos permite trazar una ruta entre dos puntos de un mapa y darnos la ruta más corta en términos de tiempo. Tenemos que desarrollar un método para determinar el punto más adecuado dentro de un distrito para calcular esta ruta. Una ventaja de hacerlo con Google Maps es que la ruta que elige suele ser la más popular. De esta manera tendremos una lista de las vialidades con el uso más asimétrico en determinado intervalo de tiempo.

Para contestar nuestra segunda pregunta: ¿Cuándo deben cambiar de dirección los carriles reversibles? Podemos tener al menos dos aproximaciones. Una es usar los mismos datos de la encuesta e intentar determinar a partir de estos los intervalos de tiempo en

los que un carril debería permanecer en cierta dirección. Esta opción sería interesante si tuviéramos una gran cantidad de datos y pudiéramos predecir la demanda vehicular con un margen de error muy pequeño, sin embargo, los datos de la encuesta no son suficientes para este propósito en particular.

La otra forma de hacerlo es dotando de cierta adaptación a estas vialidades ya que no somos capaces de predecir estos cambios de demanda de una manera eficiente. Para esto usaremos un paradigma conocido como auto-organización. El concepto de auto-organización, se ha tomado prestado de los sistemas vivos y recientemente se ha incorporado en el desarrollo de sistemas computacionales. La auto-organización se basa en dotar a los sistemas de cierto grado de adaptabilidad para que estos se ajusten a un entorno que cambia constantemente ([Gershenson, 2007]). El concepto se ha aplicado exitosamente al control de semáforos mostrando que es posible mejorar los métodos usados en la actualidad ([Rosenblueth and Gershenson, 2011], [Zapotecatl et al., 2017]) y al control de trenes para ajustar los intervalos entre ellos y hacer más eficiente su operación ([Carreón et al., 2017]).

4.1. Resultados Preliminares

Hicimos un análisis preliminar de la encuesta origen destino para determinar los distritos con más viajes en automóvil privado. Con estos datos hicimos un mapa de calor que reflejara esta información (4.1). Una de las cosas que podemos observar es que tenemos un gran número de viajes dentro de un mismo distrito, los cuales están representados por la diagonal de la matriz.

En la figura 4.2 podemos observar los mismos datos representados en el mapa real de la zona metropolitana. Con esta representación es más sencillo ubicar geográficamente los distritos con el mayor número de viajes. En este caso, el distrito con el mayor número de viajes en automóvil privado corresponde a Polanco-Chapultepec. En general, los distritos con más viajes se encuentran en el centro de la zona metropolitana.

Los viajes acumulados por día nos dan una idea de los distritos que tienen mayor demanda, pero no nos permiten observar cómo se comporta en número de viajes a lo largo del día. Como podemos ver en la figura 1, si analizamos los viajes acumulados tenemos una

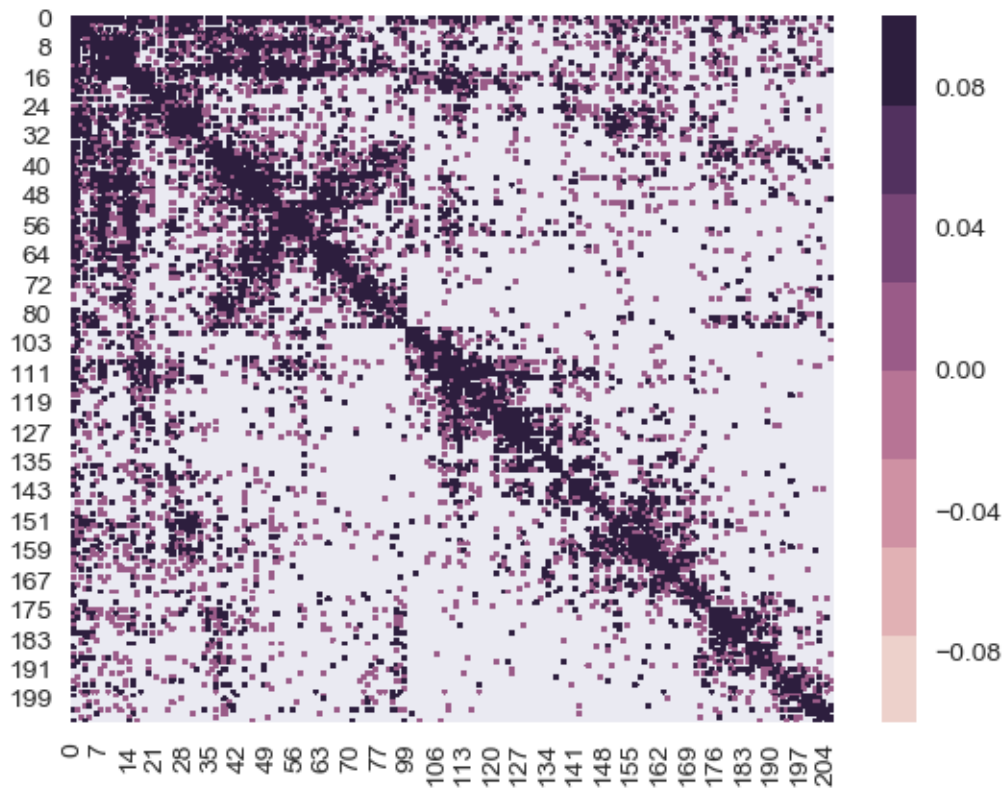


Figura 4.1: Matriz que representa el número de viajes entre distritos. Las columnas y los renglones representan distritos, cada distrito tiene un número asociado. La intensidad del mapa de calor representa la cantidad de viajes la cual se encuentra en escala logarítmica.

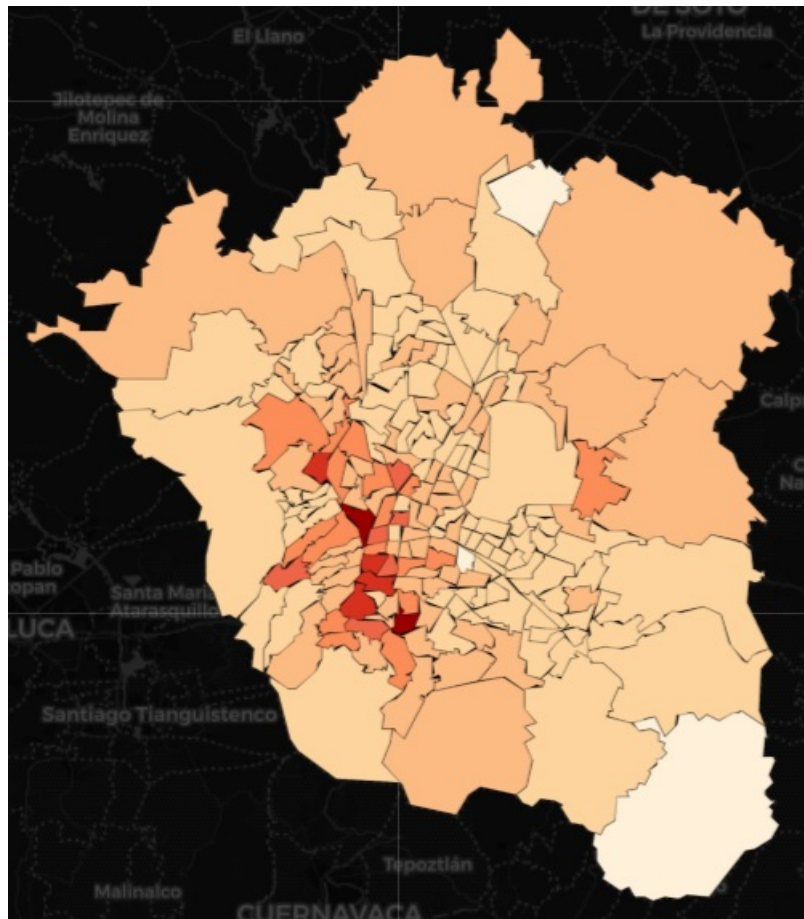


Figura 4.2: Mapa que representa la división por distritos usada para la encuesta origen-destino. Los distritos con más viajes están coloreados en rojo más intenso. El número de viajes es el acumulado de un día entre semana.

matriz prácticamente simétrica, esto quiere decir que la mayoría de los viajes se realizan para conmutar entre el trabajo y la escuela. Para poder observar la asimetría que esperamos ver necesitamos analizar los viajes por intervalo de tiempo. En la figura 3 tenemos el mapa con los distritos ahora por intervalos de una hora, este tipo de visualización nos permite ver cómo va variando la demanda por distrito a lo largo de día. Por ejemplo, podemos observar que en la segunda imagen (de arriba abajo y de izquierda a derecha) que corresponde con el intervalo de 6 a 7 de la mañana los distritos de la parte norte de la zona metropolitana presentan una mayor actividad que en el intervalo de 7 a 8 de la mañana.

4.2. Viajes Asimétricos

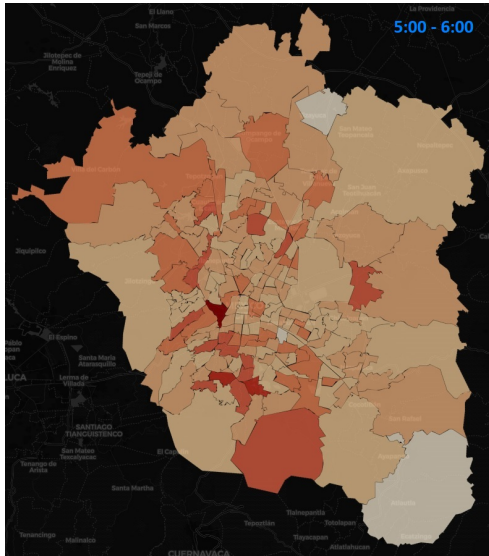
Para cada uno de los intervalos de una hora tenemos asociada una matriz cuadrada que contiene el número de viajes entre cada par de distritos. Para obtener los pares de distritos con mayor asimetría entre sus viajes basta con tomar cada elemento de la matriz triangular superior, sin la diagonal (ya que ésta representa viajes entre el mismo distrito), y compararlo con su elemento recíproco de la matriz triangular inferior. Lo que hicimos para medir la asimetría fue dividir la cantidad mayor entre la cantidad menor, cuanto más grande sea este número mayor asimetría existe entre ese par de distritos. De esta manera construimos una lista con los pares de distritos más asimétricos para cada intervalo de una hora.

4.3. Modelo Nagel-Schreckenberg

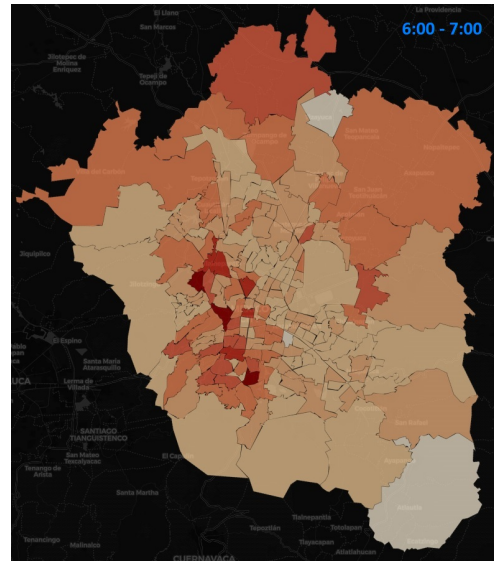
Uno de los paradigmas de modelación computacional más utilizados son los Autómatas Celulares. A pesar de que fueron descubiertos en los años 40's por Konrad Zuse y Stanislaw Ulam fue Von Neumann quién comenzó a trabajar formalmente en el área con la intención de modelar sistemas *autorreproducibles* semejantes a los seres vivos.

En particular, los Autómatas Celulares han sido muy utilizados para modelar sistemas dinámicos como fluidos, peatones, epidemias o tráfico vehicular.

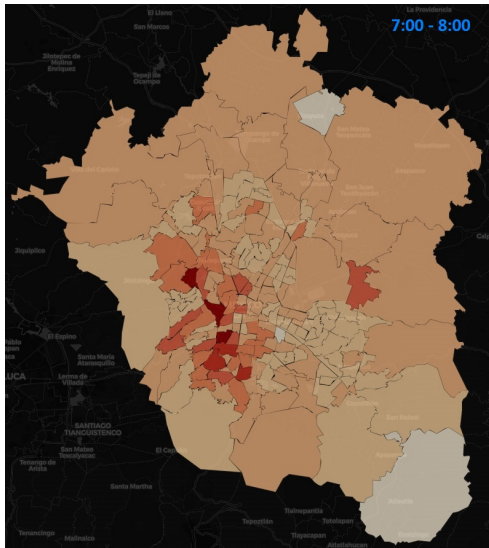
En 1992 Nagel y Schreckenberg propusieron un Autómata Celular para modelar tráfico



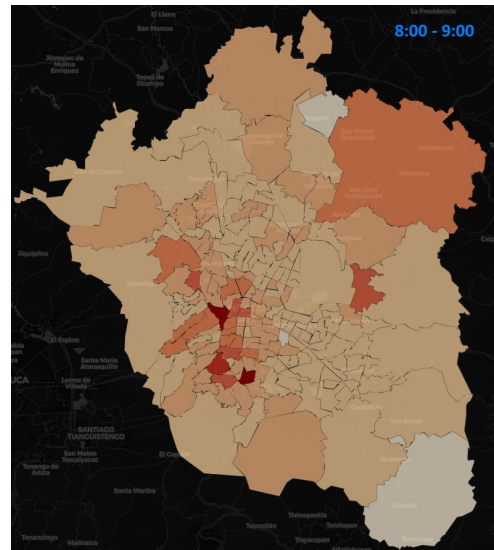
(a) Distribución de viajes entre las 5:00 am y 6:00 am



(b) Distribución de viajes entre las 6:00 am y 7:00 am



(c) Distribución de viajes entre las 7:00 am y 8:00 am



(d) Distribución de viajes entre las 8:00 am y 9:00 am

Figura 4.3: Distribución de viajes por hora durante las horas pico de la mañana (5:00 am a 9:00 am)

vehicular con un conjunto muy simple de reglas. A partir de ahí, han surgido una gran cantidad de variaciones a esas reglas que vuelven más realista el modelo.

El modelo es un arreglo unidimensional de longitud L con condiciones periódicas. Cada elemento del arreglo puede estar ocupado por un vehículo o desocupado. Cada vehículo tiene una velocidad entre 0 y $v_{max} \in \mathbb{Z}^+$. Partiendo de una configuración inicial arbitraria el sistema se actualiza en pasos discretos de manera síncrona con las siguientes reglas:

- Aceleración. Si la velocidad v de un vehículo es menor que v_{max} y si la distancia al siguiente vehículo es mayor que $v + 1$. La velocidad aumenta en uno ($v = v + 1$).
- Frenado. Si un vehículo en la posición i se encuentra con un vehículo en la posición $i + j$ ($j \leq v$), reduce su velocidad a $j - 1$ ($v = j - 1$).
- Estocasticidad. Con probabilidad p , si la velocidad del vehículo es mayor que cero ésta disminuye una unidad ($v = v - 1$).
- Movimiento. Cada vehículo avanza v posiciones.

Estas reglas se aplican a cada uno de los vehículos a cada iteración.

Para nuestro modelo usaremos los siguientes parámetros:

- Longitud del arreglo $L = 1000$
- $v_{max} = 5$
- $p = 0.7$

Cada iteración en el modelo corresponde a un segundo de tiempo. La longitud de cada celda corresponde a 7.5 metros. Por lo tanto, $v_{max} = 135 \text{ km/h}$. En nuestros experimentos realizamos 1000 iteraciones variando la densidad (p) de vehículos desde 0 hasta 1 en incrementos de 0.001, donde 1 significa que todas las celdas se encuentran ocupadas por un vehículo.

Para cada valor de densidad podemos obtener la densidad y el flujo. Calcularemos estas mediciones basandonos en una densidad global constante, ya que estamos en un sistema

cerrado. Esta densidad (ρ) se puede calcular como:

$$\rho = \frac{N}{L}$$

donde, N es el número de celdas ocupadas (vehículos) y L es el número de celdas (longitud de la carretera).

Entonces, el flujo se define como:

$$q = \frac{1}{T * L} \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N v_i(t) \quad (4.1)$$

, donde, T es el número de iteraciones y $v_i(t)$ es la velocidad del vehículo i al tiempo t . Con estas ecuaciones podemos calcular el diagrama fundamental (4.4):

4.4. Modelación de carriles reversibles

Una vez que hemos obtenido el diagrama fundamental podemos saber para cada valor de densidad el flujo correspondiente. Podemos usar esos valores para estimar el flujo promedio con diferentes configuraciones de carriles y diferentes porcentajes de vehículos.

En el escenario de la figura 1 tenemos seis carriles en total, tres para cada dirección. Por lo tanto, tenemos cinco configuraciones de carriles posibles (en realidad solo tres ya que las otras dos son simétricas): 1 carril hacia el este y 5 carriles hacia el oeste, 2 carriles hacia el este y 4 carriles hacia el oeste, 3 carriles hacia el este y 3 carriles hacia el oeste (configuración habitual), 4 carriles hacia este y 2 carriles hacia el oeste, por último, 5 carriles al este y 1 carril al oeste. Lo que queremos es calcular el flujo total para cada configuración de carriles variando la densidad total de vehículos y el porcentaje de vehículos asignados a cada dirección.

Para estimar el flujo en cada dirección debemos primero calcular la densidad por carril en esa dirección dada la densidad por carril total de vehículos (ambas direcciones) y el porcentaje de vehículos en esa dirección. Hemos propuesto las siguientes ecuaciones:

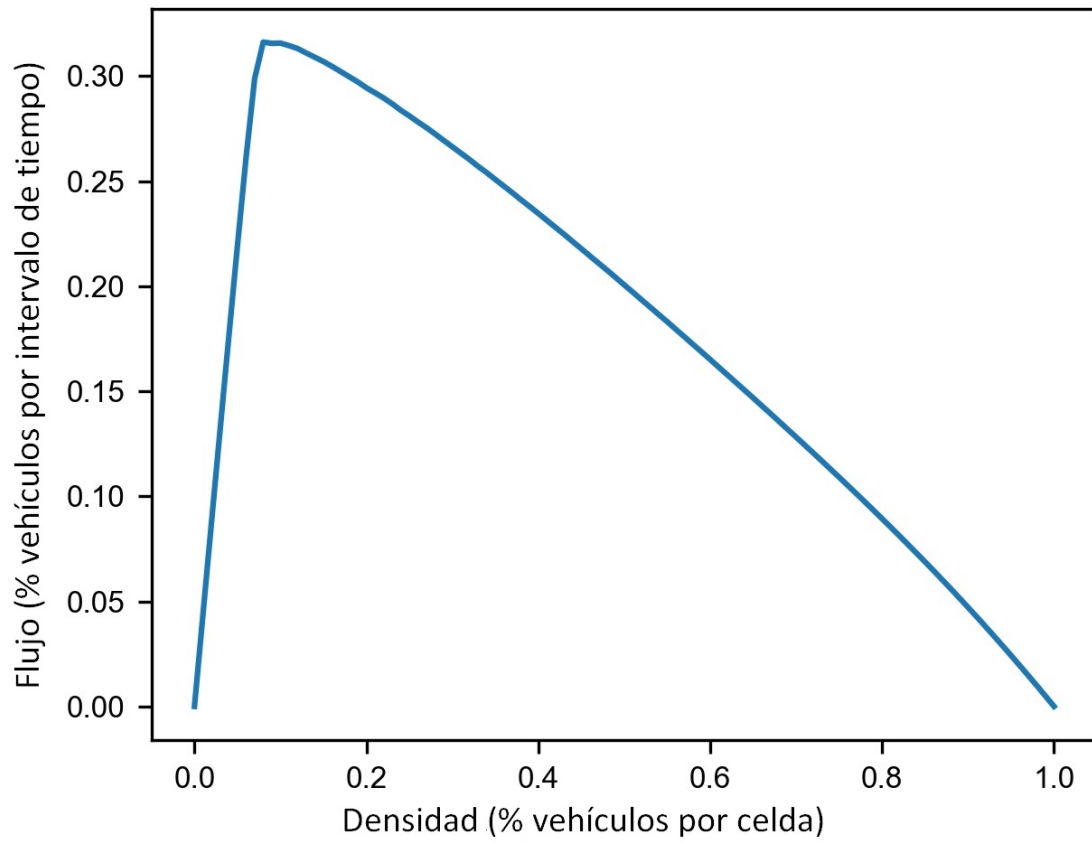


Figura 4.4: Diagrama fundamental de flujo vehicular.

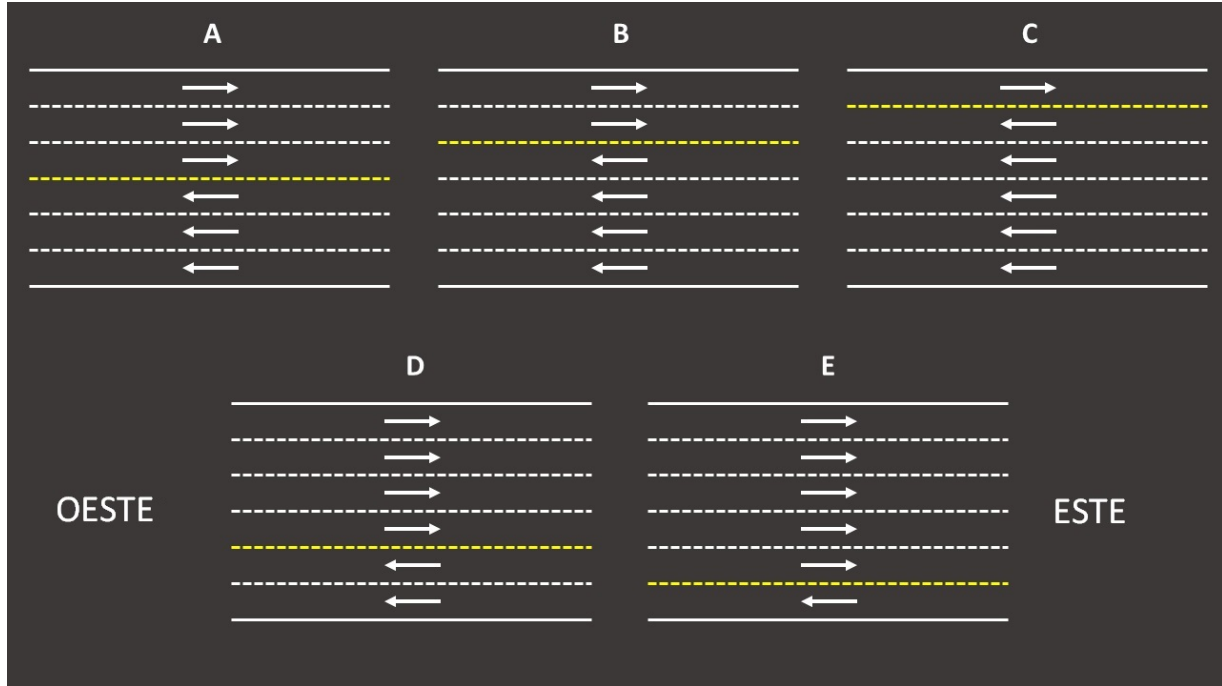


Figura 4.5: Escenario de carriles con las posibles configuraciones de carriles reversibles.

$$\rho_e = \frac{\rho * \frac{l_w}{l_e} * P_e}{1 - P_e} \quad (4.2)$$

$$\rho_w = \frac{\rho * \frac{l_e}{l_w} * (1 - P_e)}{P_e} \quad (4.3)$$

Donde, ρ es una densidad dada entre 0 y 1, l_e, l_w son el número de carriles hacia el este y hacia el oeste, respectivamente, y P_e es el porcentaje de vehículos circulando hacia el este ($1 - P_e$, es el porcentaje de vehículos circulando hacia el oeste). Esta formulación nos permite obtener el diagrama fundamental para unos valores dados de número de carriles, densidad y porcentaje de vehículos. Por ejemplo, supongamos que queremos calcular el flujo para una densidad de 0.3, una configuración de carriles 3-3 y que un 60 por ciento de los vehículos va hacia el este y un 40 por ciento hacia el oeste. Para este caso, tenemos que:

$$\rho_e = \frac{0.3 * \frac{3}{3} * 0.6}{1 - 0.6} = 0.45$$

$$\rho_w = \frac{0.3 * \frac{3}{3} * (1 - 0.6)}{0.6} = 0.2$$

Entonces, podemos calcular el flujo usando el diagrama fundamental que obtuvimos de nuestras simulaciones (Ver figura 4.4) utilizando los valores de densidad que obtuvimos anteriormente. De esta manera, tenemos que para ρ_e and ρ_w : los valores de flujo son $q_e = 0.21$ y $q_w = 0.29$, respectivamente. Para obtener el flujo promedio en cada carril podemos hacerlo de la siguiente manera:

$$q_3 - 3 = \frac{q_e * l_e + q_w * l_w}{l_e + l_w} = \frac{0.21 * 3 + 0.29 * 3}{3 + 3} = 0.25$$

Con estas formulaciones podemos obtener el flujo para cualquier densidad, cualquier porcentaje de vehículos hacia el este u oeste, y cualquier número de carriles. En la sección de resultados presentamos los valores de flujo-densidad que obtenemos de una simulación de un carretera de 6 carriles adaptativos. Con estos valores, podemos determinar cuál es la configuración que maximiza el flujo vehicular de acuerdo al porcentaje de vehículos que circulan en una dirección u otra.

4.5. Datos de tráfico

Los datos que usaremos para nuestro modelo provienen del Transport Infrastructure Ireland (<https://www.tii.ie>). Este dataset contiene información del volumen de tráfico (número de vehículos) en distintas partes del país desde el año 2006. Los datos provienen de detectores de bucle de inducción colocados en las superficies de las vialidades. Analizamos estos datos para determinar el comportamiento del tráfico durante las horas pico. Nuestro análisis consideró 852 datasets, cada uno contenía la información del volumen de tráfico para un sensor en particular en el periodo comprendido desde el año 2006 hasta el año

2015. En total, se analizaron más de 5 millones de registros (observaciones).

Utilizando estos datos, modelamos tres escenarios distintos. El primer escenario es el escenario no reversible, en donde el tenemos el mismo número de carriles en una dirección y otra. El segundo es el escenario reversible, en donde tenemos un carril reversible durante un horario fijo. El tercero es el escenario adaptativo, en el cual tenemos un carril reversible adaptativo que puede cambiar de dirección de acuerdo al volumen de tráfico.

Para todos los escenarios asumimos una vialidad de seis carriles. Entonces, en el escenario no reversible tenemos tres carriles por lado (configuración 3-3) que se mantienen fijos. Para simular este escenario tomamos nuestro conjunto de datos y a cada registro le asignamos la configuración 3-3. Después, calculamos el flujo promedio para cada registro con nuestro modelo utilizando los valores del número de vehículos por dirección (porcentaje de vehículos hacia una dirección respecto a la otra) y la configuración de carril 3-3.

Para el escenario reversible calculamos el volumen de tráfico promedio durante la hora pico de la mañana (6:00 am a 9:00 am). Si el porcentaje del volumen de tráfico promedio hacia el este es mayor del 50 %, le asignamos la configuración de carril 2-4 a todos los registros que están en la hora pico, de lo contrario, asignamos la configuración de carril 4-2. De esta forma simulamos un carril reversible en un horario fijo. Después, calculamos el flujo promedio para cada registro con nuestro modelo utilizando los valores del número de vehículos por dirección (porcentaje de vehículos hacia una dirección respecto a la otra) y la configuración de carril de cada registro (que puede ser 2-4 ó 4-2).

En el escenario adaptativo asignamos la configuración de carril de acuerdo a nuestro modelo. Para cada registro: si el porcentaje de tráfico de hacia este está entre el 0 % y el 41 % asignamos la configuración 4-2. Si el porcentaje de vehículos hacia el este está entre el 42 % y el 57 %, asignamos la configuración 3-3. En otro caso, asignamos la configuración de carril 2-4. Al igual que para los escenarios anteriores, para cada registro calculamos el flujo promedio con nuestro modelo utilizando los valores del número de vehículos por dirección (porcentaje de vehículos hacia una dirección respecto a la otra) y la configuración de carril que de cada registro (que puede ser 4-2, 3-3 ó 2-4). Ver la tabla del anexo.

Capítulo 5

Resultados

En este capítulo se muestran los resultados de las simulaciones del modelo de carriles adaptativos, los resultados del análisis de la asimetría en los datos de tráfico real y finalmente, los resultados de la comparación del escenario con carriles reversibles convencionales frente al escenario con carriles adaptativos.

5.1. Modelo de carriles reversibles adaptativos

Usando el método que describimos en la sección anterior modelamos una vialidad de seis carriles. En la siguiente figura podemos observar un mapa de calor que representa el flujo vehicular para las diferentes configuraciones de carril.

Podemos observar cómo para la configuración de carril 5-1 los valores de flujo máximo se alcanzan cuando tenemos alrededor del 20 % de vehículos hacia el este y una densidad total del 16 % aproximadamente. Los resultados son consistentes ya que si solamente tenemos un carril hacia el este el tener más del 20 % de vehículos hacia esa dirección haría que el flujo decreciera. Por lo tanto, mientras nos acercamos al 20 % de vehículos hacia el este el flujo se iría incrementando.

En la figura 5.1 (C) podemos observar el mapa de calor para la configuración de carril 3-3. En este caso, los valores de flujo máximo se alcanzan cuando tenemos un porcentaje de vehículos hacia este cercano al 50 %. Es decir, cuando tenemos el mismo número de vehículos por dirección. Si esta proporción cambia en cualquier sentido el flujo disminuye

ya que la configuración 3-3 solamente es óptima cuando el volumen de tráfico es similar en ambos sentidos. Para las demás configuraciones los resultados son igualmente consistentes.

De acuerdo a lo observado, si queremos maximizar el flujo vehicular solamente necesitamos conocer el porcentaje de vehículos en una dirección y otra en un momento dado y seleccionar la configuración de carril adecuada. En la figura 5.2 para cada configuración de carril, mostramos la relación entre el flujo promedio y el porcentaje de vehículos hacia el este. Asumiremos que solo tenemos un carril reversible, por lo que tenemos tres configuraciones de carril posibles. Observamos que para los valores de porcentaje de vehículos entre 0 % y 41 % la configuración de carril que maximiza el flujo es la 4-2, para los valores entre el 41 % y el 57 % la configuración 3-3 y para los valores entre 57 % y 100 % la configuración 2-4.

5.2. Análisis de asimetría en el tráfico vehicular

Con los datos de tráfico que hemos descrito en la sección anterior podemos analizar las asimetrías en el tráfico para cada uno de los sensores de los que tenemos información. Vamos a calcular las asimetrías en el volumen vehicular como: $100 * |v_e - v_w| / v_t$. Donde, v_e es el número de vehículos circulando hacia el este, v_w es el número de vehículos circulando hacia el oeste y v_t es el número total de vehículos ($v_e + v_w$). De esta forma, un valor de asimetría de 0 nos indica que $v_e = v_w$ y un valor de 100 que en una de las direcciones el número de vehículos es 0, *i.e.*, $v_e = 0$ o $v_w = 0$. En la figura 5.3, observamos la distribución de los valores de asimetría de un sensor en la localidad de Dundalk en diferentes niveles de agregación (año, mes, semana y día). Podemos observar una variabilidad importante entre las diferentes escalas temporales, esto es importante ya que en la implementación de los carriles reversibles es común que se usen encuestas in situ u otros métodos para estimar el volumen de tráfico en periodos de tiempo específicos y no durante periodos largos de tiempo. Es posible que esta variabilidad en las asimetrías sea una característica que se puede observar en otras ciudades, de cualquier forma, si implementamos carriles reversibles con tiempos fijos en lugares con una gran variabilidad su funcionamiento no será óptimo.

Incluso si contamos con sensores que nos sirvan para obtener datos históricos, al tener

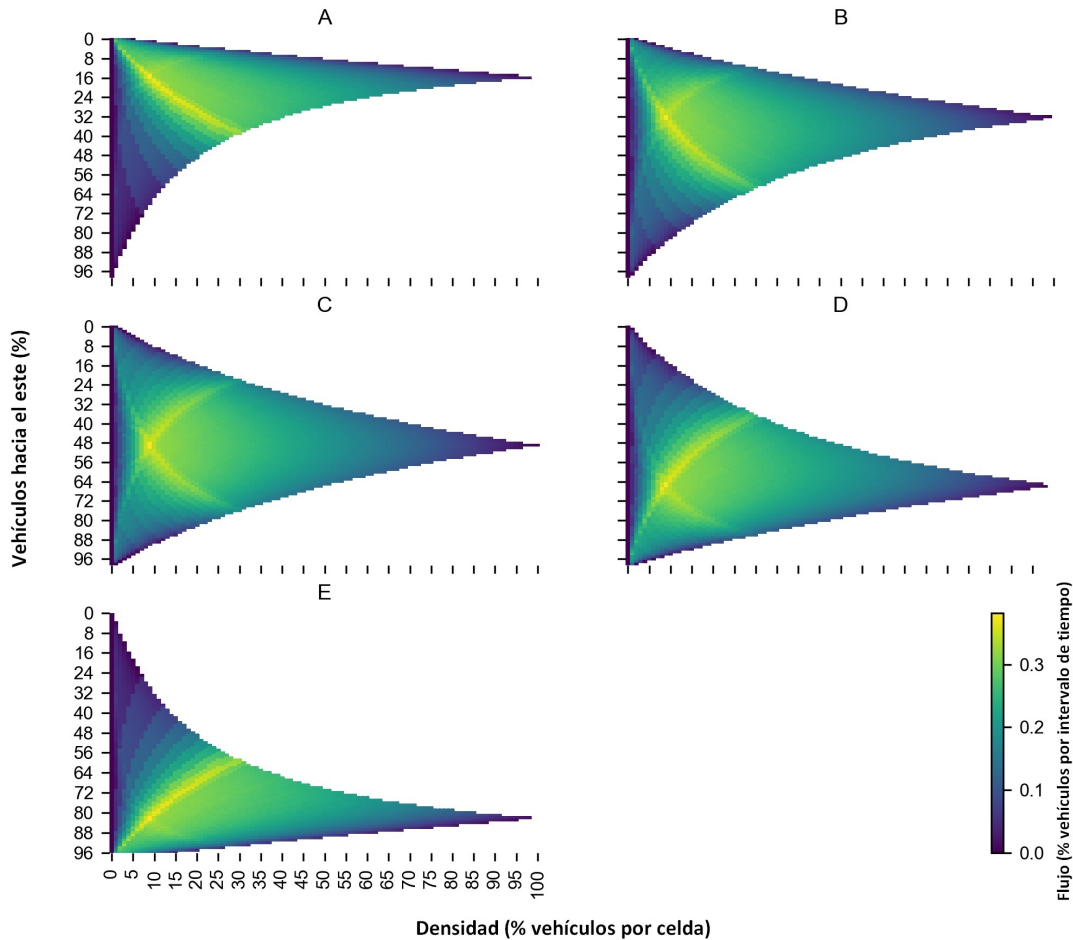


Figura 5.1: **Heatmap del flujo vehicular para cada configuración de carriles.** Se muestra el flujo vehicular en función de la densidad y el porcentaje de vehículos hacia la dirección este. Los valores más altos de flujo se representan con el color amarillo mientras que los más bajos con el color azul. Observamos que los valores de flujo máximo se alcanzan en diferentes puntos de acuerdo a la configuración de carriles. (A) Configuración de carriles 5-1. (B) Configuración de carriles 4-2. (C) Configuración de carriles. (D) Configuración de carriles 2-4. (E) Configuración de carriles 1-5.

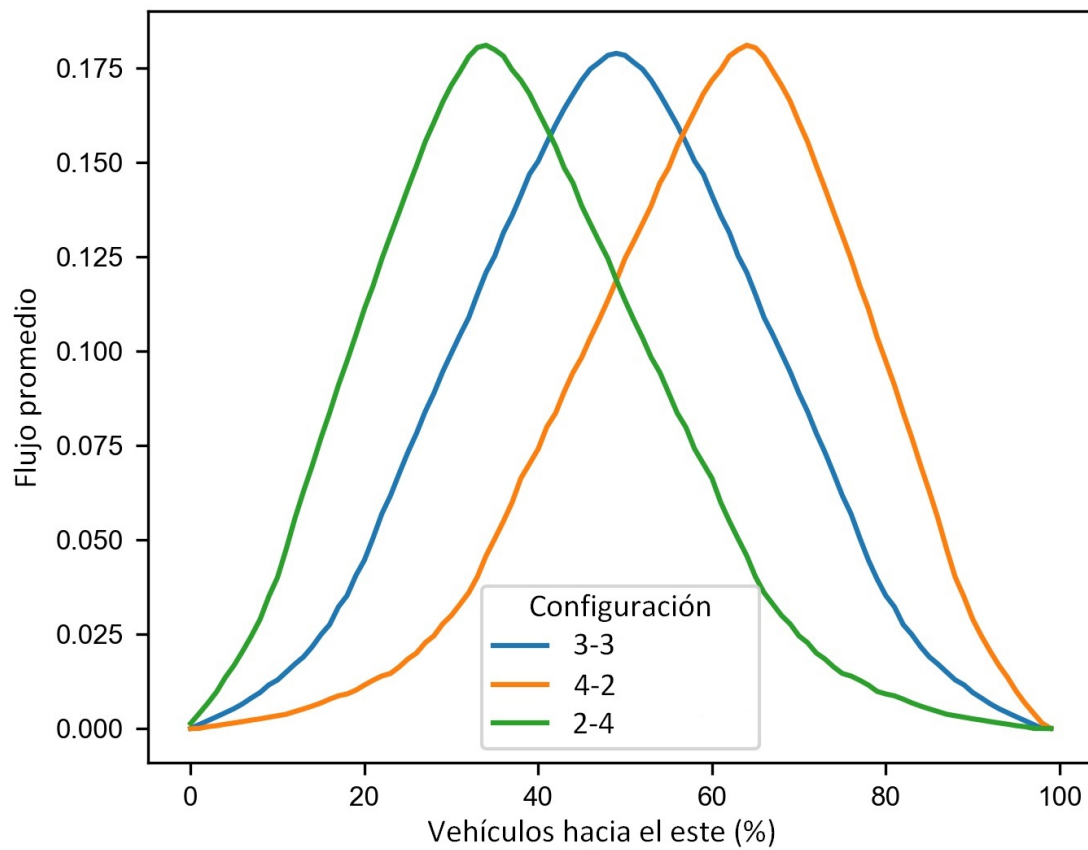


Figura 5.2: **Flujo promedio por configuración de carriles.** Se muestra el flujo promedio por cada configuración de carriles en función del porcentaje de vehículos hacia el este.

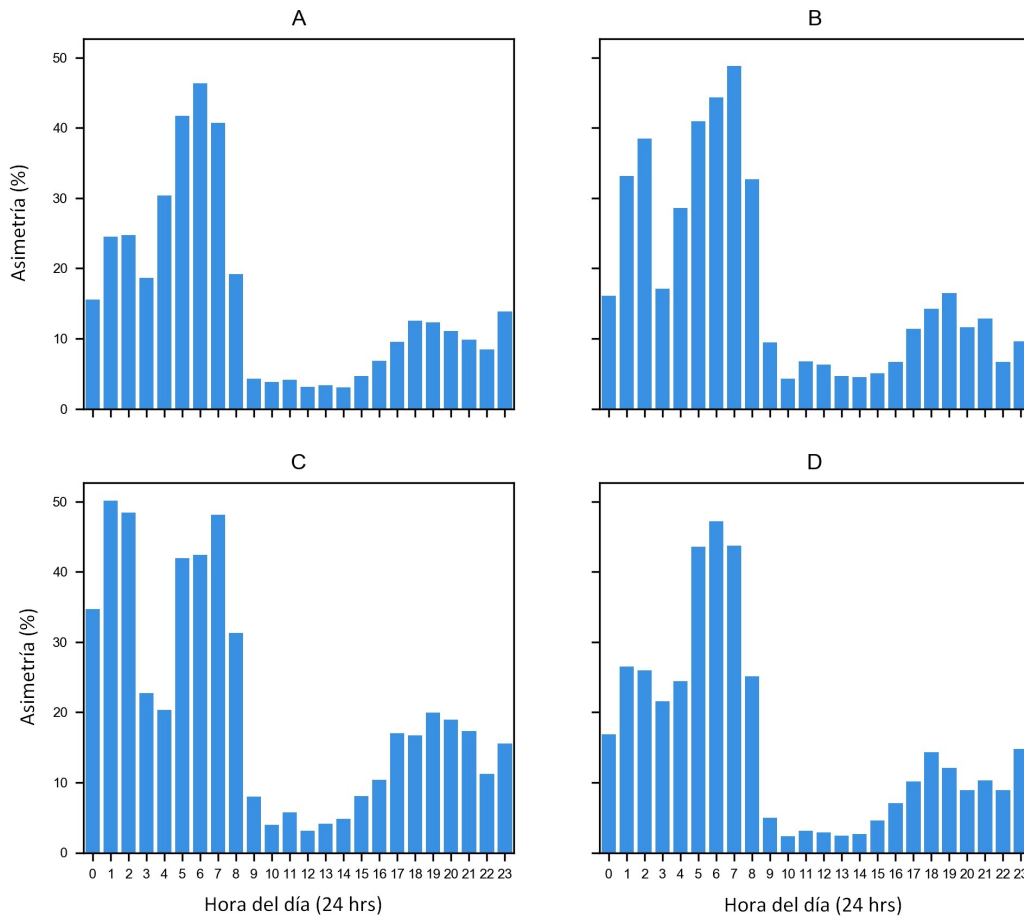


Figura 5.3: **Histograma de los valores de asimetría en en tráfico vehicular para un sensor localizado en Dundalk.** (A)Histograma de las asimetrías agregadas por año (2013). (B) Histograma de las asimetrías agregadas por mes (Julio 2013). (C) Histograma de las asimetrías agregadas por semana (de 15 al 19 de julio del 2013. (D) Histograma de las asimetrías agregadas por día (17 de julio del 2013).

una alta variabilidad en las asimetrías de los flujos, estos datos no serían muy útiles para decidir donde y cuando deberíamos tener carriles reversibles. En la figura 5.4, tenemos un *boxplot* que nos muestra que tanto varían esas asimetrías en el flujo. Supongamos que el volumen de tráfico aumenta en la dirección contraria en la que está operando el carril reversible, en este caso esto causaría un cuello de botella y una disminución en el flujo vehicular en esa dirección. Por lo anterior, un carril adaptativo funcionaría mejor que un carril reversible convencional bajo estas condiciones.

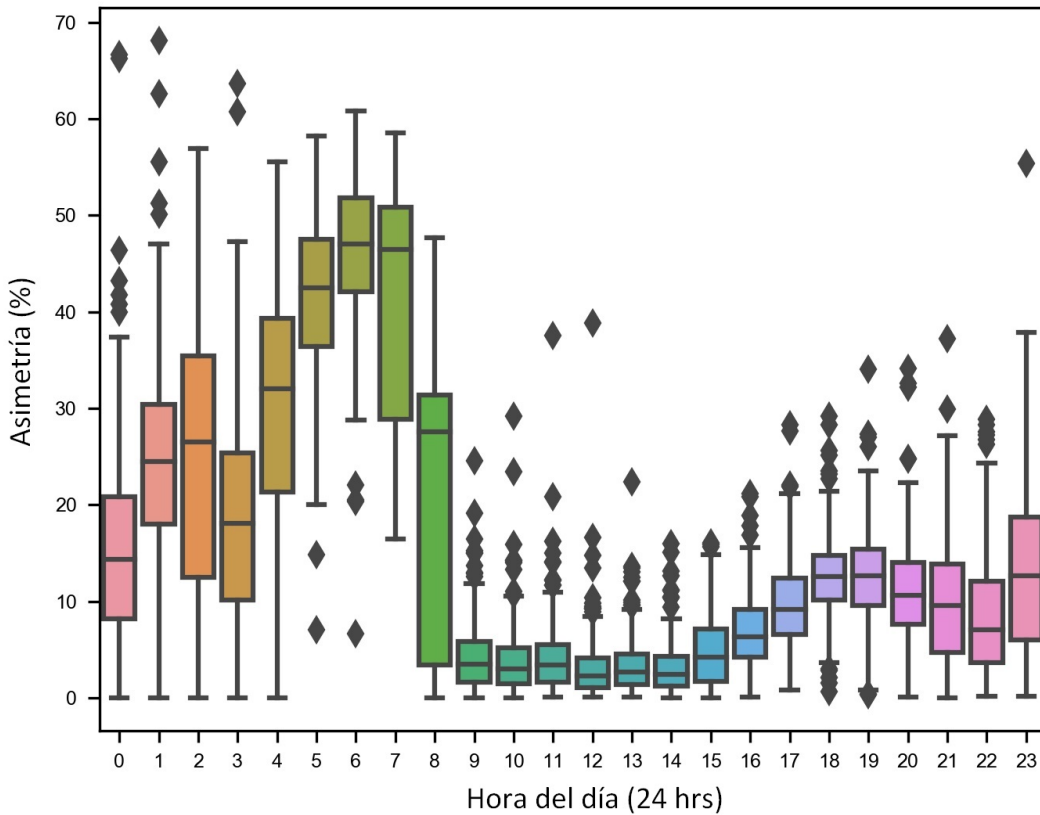


Figura 5.4: **Boxplot de las asimetrías en el flujo vehicular del sensor localizado en Dundalk durante 2013.** Podemos observar una gran variabilidad en los flujos durante las horas pico.

5.3. Comparación entre los escenarios no-reversible, reversible y adaptativo

Usando los datos de tráfico históricos de ¹ modelamos tres escenarios distintos. Un escenario no-reversible donde no hay carriles reversibles, un escenario reversible donde hay un carril reversible y un escenario adaptativo donde tenemos un carril adaptativo. Mediante simulaciones obtuvimos el flujo promedio durante la hora pico de la mañana (6 a.m a 9 a.m) para cada uno de los 200 sensores para cada escenario.

Para el top 200 de los sensores observamos que el flujo promedio es mayor en el escenario adaptativo que en el escenario reversible (ver Fig 5.5), la gran variabilidad en el volumen de vehículos durante la hora pico de la mañana explica esta diferencia. En el escenario adaptativo podemos cambiar la dirección del carril de acuerdo al volumen de vehículos que hay en cada dirección en un momento dado. Por otro lado, en el escenario reversible mantenemos la misma configuración durante la hora pico de la mañana. De esta forma si el volumen de vehículos varía mucho el flujo vehicular disminuye ya que esa configuración de carriles ya no es óptima para las nuevas condiciones de tráfico.

Además, podemos observar otro comportamiento interesante. En algunos casos el escenario no-reversible es mejor que el escenario reversible, es decir el flujo promedio es mayor. En estos casos es incluso mejor no usar un carril reversible en absoluto ya que el volumen de vehículos ha fluctuado tanto que ahora la configuración de carriles óptima sería la inversa. Por ejemplo, si la configuración elegida es la 3-2, y el número de vehículos hacia el este se incrementa mientras que el número de vehículos hacia el oeste disminuye, entonces la configuración que maximiza el flujo ahora será la 2-3.

5.4. Variabilidad en el cambio de configuración de carril

Hemos mostrado como el escenario adaptativo mejora el flujo vehicular respecto al escenario reversible en nuestras simulaciones. Esto es particularmente notorio cuando existen fluctuaciones en el volumen de vehículos durante las horas pico. Sin embargo, para

¹<https://www.tii.ie>

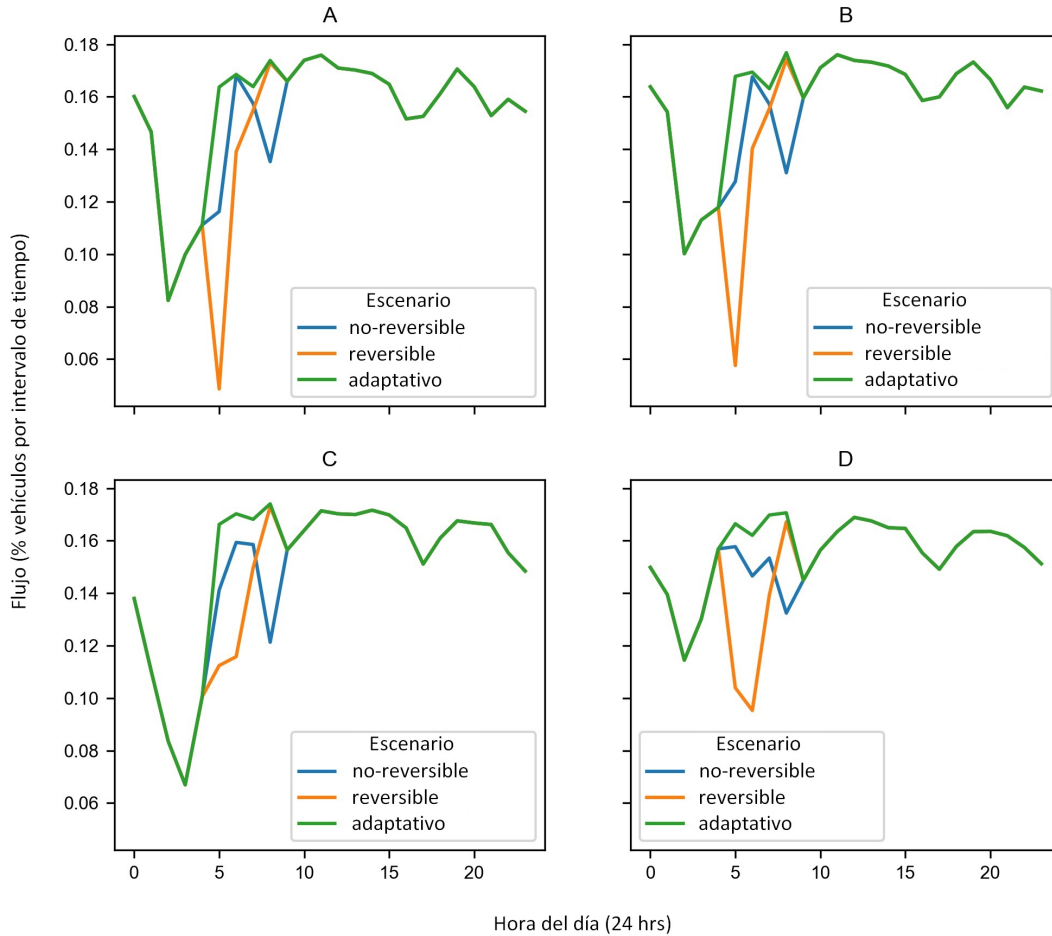


Figura 5.5: **Flujo promedio para los diferentes escenarios.** Se muestra el flujo promedio para los diferentes escenarios: no-reversible, reversible y adaptativo. Observamos como el escenario adaptativo mantiene niveles de flujo mayores que el escenario reversible. (A) Raheen 2012. (B) Rossbrien 2011. (C) Dunkettle 2007. (D) Rossbrien 2012.

cuantificar de forma más precisa esas mejoras en el flujo vehicular desarrollamos una métrica que nos permite caracterizar cada ubicación asociada a un sensor de tráfico por sus fluctuaciones en el volumen de vehículos.

Cuando modelamos los diferentes escenarios con el método mostrado en la sección previa, a cada uno de los registros se le asoció una configuración de carriles determinada en función del escenario a modelar. De esta manera si nos fijamos únicamente en el escenario reversible y en el adaptativo podemos tener dos casos: El primero es que la configuración de carril asociada a un registro sea la misma en ambos escenarios. Esto significa que no existe un cambio significativo en el volumen de vehículos durante ese periodo de tiempo respecto al promedio de vehículos durante toda la hora pico, ya que de lo contrario hubiéramos cambiado la configuración de carril para el escenario adaptativo. En el segundo caso tendríamos que las configuraciones de carril para un registro dado son distintas en cada escenario, esto significaría que el volumen de tráfico para ese periodo de tiempo fue significativamente mayor o menor respecto al promedio de todas las horas pico. Entonces, podemos crear una nueva columna *match* cuyo valor para cada registro sea 1 cuando las configuraciones coinciden y un 0 cuando no coinciden. De esta manera podemos calcular un índice de asimetría entre 0 y 1 para cada ubicación sumando todos los valores de la columna *match* y dividiéndolos por el número total de registros.

Podemos ahora usar este índice de asimetría entre 0 y 1 para clasificar las ubicaciones. Aquellas con valores más cercanos a 0 serán las que tienen menos fluctuaciones en el tráfico y aquellas con valores cercanos a 1 serán las que tengan mayores fluctuaciones en el volumen de tráfico. En la figura 5.6, tomamos el top 100 de aquellas ubicaciones con mayor índice de asimetría y las graficamos en función de su mejora en el flujo vehicular (la diferencia de flujo entre el escenario reversible y el adaptativo). De esta forma podemos ver como entre mayores son las fluctuaciones en el tráfico vehicular, mayor es la ganancia de flujo. Para el top 100 de ubicaciones, tenemos que en promedio tenemos una mejora del 40% en el flujo vehicular.

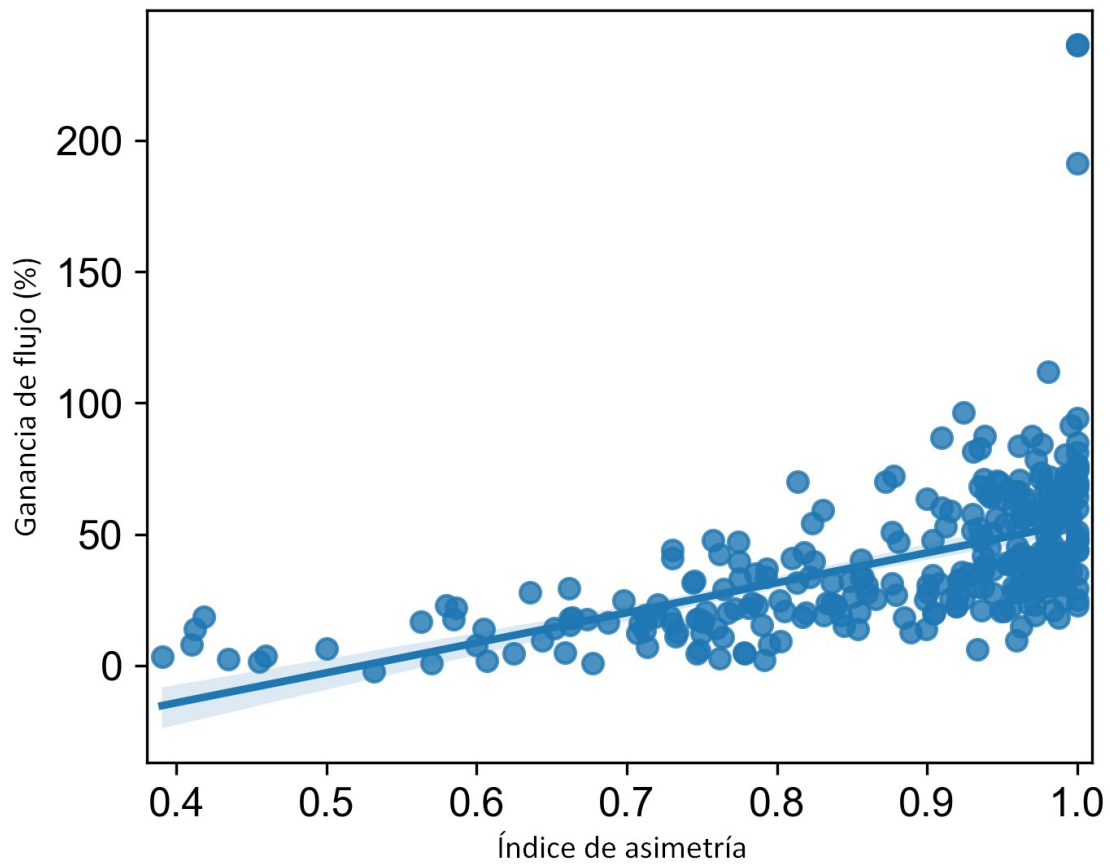


Figura 5.6: **Ganancia de flujo vehicular en función del índice de asimetría para el top 100 de los sensores analizados.** Podemos observar cómo la ganancia de flujo es mayor conforme hay una mayor fluctuación en las configuraciones. Este efecto se amplifica para valores más altos.

Capítulo 6

Discusión y Conclusiones

En este trabajo presentamos un modelo basado en autómatas celulares para modelar carriles reversibles adaptativos. Nuestro modelo nos permite determinar, basándonos en datos de tráfico, la mejora en términos de flujo vehicular de tener un carril reversible adaptativo, contra uno convencional o ninguno.

A diferencia de un carril reversible convencional, un carril reversible adaptativo cambia de dirección de acuerdo a las condiciones de tráfico utilizando información en tiempo real. Los carriles reversibles funcionan bajo la premisa de que, en ciertos momentos, como las horas pico, el volumen de tráfico es mayor en una dirección respecto a la otra en ciertas viabilidades. Este patrón se ha observado en muchas ciudades ([Seidel and Wickerath, 2019]). Sin embargo, nuestro trabajo demuestra que existen grandes fluctuaciones en el volumen de tráfico, incluso durante las horas pico. Analizamos esas fluctuaciones y mostramos que los carriles adaptativos mejoran el flujo vehicular respecto a los carriles reversibles convencionales. La mejora precisa en el flujo depende de que tan grande es la asimetría en el tráfico en las distintas ubicaciones, esto variara de ciudad en ciudad; y por supuesto, esta mejora también variara en función de la propia implementación de los carriles adaptativos. En cualquier caso, podemos sugerir que los carriles adaptativos funcionarán mejor que los carriles reversibles.

Nuestra metodología permite analizar millones de registros de tráfico para una ubicación particular y calcular la mejora potencial que se tendría al implementar carriles adaptativos, respecto a los carriles convencionales y a los carriles reversibles de una ma-

nera simple y rápida, a diferencia de otros métodos que requieren de un gran poder de cómputo o el uso de simuladores complejos y costosos. De esta manera, los tomadores de decisiones podrían determinar qué ubicaciones son la más aptas para implementar carriles adaptativos.

Las limitaciones de nuestro trabajo incluyen la modelación de los cambios de carril, intersecciones, semáforos y comportamiento ([Lárraga and Alvarez-Icaza, 2010], [Guzmán et al., 2015], [Guzmán et al., 2018], [Zapotecatl et al., 2017], [Cortés-Berrueco et al., 2016]). Además, en un trabajo futuro se deberá considerar el tiempo que tarda el flujo vehicular en volver a estabilizarse después de un cambio de carriles.

Las autoridades de las ciudades gastan grandes cantidades del presupuesto público en nueva infraestructura para los vehículos particulares cada año. Sin embargo, esta infraestructura no se aprovecha a su máxima capacidad debido a que el tráfico fluctúa en todo momento. Estas fluctuaciones son producto de múltiples factores y es difícil predecirlas. Los carriles reversibles adaptativos transforman la infraestructura existente para que pueda adaptarse a esas fluctuaciones en el tráfico en tiempo real. Esto maximiza la capacidad de las vialidades existentes sin la necesidad de construir nuevas. Esto ahorraría millones de pesos a las ciudades que se podrían invertir en mejorar el transporte público y promover medios de transporte alternativo.

Uno de los retos más grandes en la implementación de los carriles adaptativos es el diseño de sistemas de control eficientes y el diseño de medidas de seguridad vial. En ([Frejo et al., 2016]) los autores proponen dos estrategias para el control de carriles reversibles dinámicos. Las estrategias que plantean se basan en medir la longitud del atasco creado por el carril reversible. Estrategias similares podrían desarrollarse usando el volumen de tráfico como parámetro. En [Zhao et al., 2015] los autores proponen un sistema de control para operar carriles reversibles dinámicos en intersecciones con semáforos. Estos sistemas de control podrían explorarse usando un simulador más sofisticado.

En cuanto a la seguridad los ingenieros de transporte han desarrollado diversas estrategias para implementar de manera segura y eficiente los carriles reversibles en las ciudades. En [Xiao et al., 2019] se presenta un sistema automatizado para cambiar los carriles de dirección sin intervención humana. Los ingenieros de transporte podrían diseñar nuevas

estrategias para operar de manera más segura los carriles adaptativos.

Asumiendo que en la actualidad no es posible implementar carriles adaptativos, es de esperarse que pronto tengamos la tecnología para lograrlo. En los últimos años hemos presenciado grandes avances en la conducción autónoma y sería mucho más simple implementar carriles adaptativos en escenarios con vehículos autónomos. No necesitaríamos un sistema de control centralizado, ya que estos vehículos se podrían coordinar entre ellos y con la infraestructura vehicular para adaptarse a los cambios de carril en tiempo real. Además, el riesgo de accidentes sería mínimo una vez que el factor humano sea removido de la ecuación.

Capítulo 7

Perspectivas

El trabajo presentado ha mostrado las ventajas de implementar carriles adaptativos en las ciudades para mejorar el flujo vehicular. El trabajo está basado en un modelo de flujo vehicular bastante simple que nos permite analizar las diferencias entre los carriles reversibles convencionales y los carriles adaptativos en términos de flujo vehicular. Sin embargo, para poder cuantificar de forma más realista esa mejora es necesario introducir un componente más. La principal diferencia entre un carril reversible convencional y uno adaptativo es la capacidad de este último de cambiar de dirección de acuerdo a la demanda, estos cambios en la dirección introducen una variable que podemos denominar como *tiempo de relajación*. El tiempo de relajación es el tiempo que le toma al sistema en reestablecer el flujo vehicular que había antes de realizar un cambio en la dirección del carril.

Mientras que con los carriles reversibles convencionales el cambio en la dirección del carril solamente ocurre un par de veces: al inicio y el final de su operación; con los carriles adaptativos esto puede ocurrir multiple veces en un periodo relativamente corto de tiempo. Por lo tanto, es necesario estudiar la magnitud de estos tiempos de relajación en función de otras variables como la densidad o el flujo vehicular. Esto nos permitirá calcular el tiempo mínimo necesario entre los cambios de dirección de un carril y poder saber cuando hacer ese cambio de manera más óptima.

El trabajo en progreso que se está realizando actualmente contempla el uso de un modelo del tipo *car following* conocido como *Intelligent Driver Model* ([Treiber et al., 2000]), que nos permitirá modelar de forma más precisa los tiempos de relajación durante los

cambios de carril y posteriormente desarrollar un algoritmo adaptativo basado en esa información. Este modelo también incluye diferentes tipos de vehículos (autos, camiones, bicicletas) ya que consideramos que los beneficios de los carriles adaptativos se pueden extender más allá de su uso solo en vialidades con automóviles particulares.

Capítulo 8

Bibliografía

- [Agent and Clark, 1982] Agent, K. R. and Clark, J. D. (1982). Evaluation of reversible lanes. *Traffic engineering and control*, 23(11):551–555.
- [Bede et al., 2010] Bede, Z., Szabó, G., and Péter, T. (2010). Optimalization of road traffic with the applied of reversible direction lanes. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 38(1):3–8.
- [Biham et al., 1992] Biham, O., Middleton, A. A., and Levine, D. (1992). Self-organization and a dynamical transition in traffic-flow models. *Physical Review A*, 46(10):R6124.
- [Bonaccorsi et al., 2020] Bonaccorsi, G., Pierri, F., Cinelli, M., Flori, A., Galeazzi, A., Porcelli, F., Schmidt, A. L., Valensise, C. M., Scala, A., Quattrocioni, W., and Pammolli, F. (2020). Economic and social consequences of human mobility restrictions under COVID-19. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(27):15530–15535.
- [Carreón et al., 2017] Carreón, G., Gershenson, C., and Pineda, L. A. (2017). Improving public transportation systems with self-organization: A headway-based model and regulation of passenger alighting and boarding. *PLOS ONE*, 12(12):1–20.
- [Chai and Wong, 2015] Chai, C. and Wong, Y. D. (2015). Fuzzy cellular automata model for signalized intersections. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 30(12):951–964.

- [Chua et al., 2011] Chua, L., I.sbitnev, V., and Sookyoong (2011). A nonlinear dynamics perspective of wolfram’s new kind of science part ii: Universal neuron. *International Journal of Bifurcation and Chaos*, 13.
- [Conceição et al., 2020] Conceição, L., de Almeida Correia, G. H., and Tavares, J. P. (2020). The reversible lane network design problem (RL-NDP) for smart cities with automated traffic. *Sustainability (Switzerland)*, 12(3).
- [Cortés-Berruero et al., 2016] Cortés-Berruero, L. E., Gershenson, C., and Stephens, C. R. (2016). Traffic games: Modeling freeway traffic with game theory. *PLOS ONE*, 11(11):1–34.
- [Delorme and Mazoyer, 1998] Delorme, M. and Mazoyer, J. (1998). *Cellular Automata: a parallel model*, volume 460. Springer Science & Business Media.
- [Emmerich and Rank, 1997] Emmerich, H. and Rank, E. (1997). An improved cellular automaton model for traffic flow simulation. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 234:676–686.
- [Frejo et al., 2016] Frejo, J. R. D., Papamichail, I., Papageorgiou, M., and Camacho, E. F. (2016). Macroscopic Modeling and Control of Reversible Lanes on Freeways. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 17(4):948–959.
- [Gershenson, 2005] Gershenson, C. (2005). Self-organizing traffic lights. *Complex Systems*, 16(1):29–53.
- [Gershenson, 2007] Gershenson, C. (2007). *Design and control of self-organizing systems*. CopIt Arxivs.
- [Gershenson, 2011] Gershenson, C. (2011). Self-organization leads to supraoptimal performance in public transportation systems. *PLoS ONE*, 6(6):e21469.
- [Giannotti et al., 2011] Giannotti, F., Nanni, M., Pedreschi, D., Pinelli, F., Renso, C., Rinzivillo, S., and Trasarti, R. (2011). Unveiling the complexity of human mobility by querying and mining massive trajectory data. *VLDB Journal*, 20(5):695–719.

- [González et al., 2008] González, M. C., Hidalgo, C. A., and Barabási, A. L. (2008). Understanding individual human mobility patterns. *Nature*, 453(7196):779–782.
- [Gosper, 1984] Gosper, R. W. (1984). Exploiting regularities in large cellular spaces. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 10:75–80.
- [Guzmán et al., 2015] Guzmán, H. A., Lárraga, M. E., and Alvarez-Icaza, L. (2015). A two lanes cellular automata model for traffic flow considering realistic driving decisions. *Journal of Cellular Automata*, 10(1-2):65–93.
- [Guzmán et al., 2018] Guzmán, H. A., Lárraga, M. E., Alvarez-Icaza, L., and Carvajal, J. (2018). A cellular automata model for traffic flow based on kinetics theory, vehicles capabilities and driver reactions. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 491:528–548.
- [Hausknecht et al., 2011] Hausknecht, M., Au, T. C., Stone, P., Fajardo, D., and Waller, T. (2011). Dynamic lane reversal in traffic management. In *IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, Proceedings, ITSC*, pages 1929–1934.
- [Helbing, 1997] Helbing, D. (1997). Fundamentals of traffic flow. *Phys. Rev. E*, 55:3735–3738.
- [Helbing, 2000] Helbing, D. (2000). Traffic and related self-driven many-particle systems. *Reviews of Modern Physics*, 73.
- [Jiang et al., 2020] Jiang, P., Fu, X., Van Fan, Y., Klemeš, J. J., Chen, P., Ma, S., and Zhang, W. (2020). Spatial-Temporal Potential Exposure Risk Analytics and Urban Sustainability Impacts related to COVID-19 Mitigation: A Perspective from Car Mobility Behaviour. *Journal of cleaner production*, page 123673.
- [Krause et al., 2015] Krause, C., Kronpraset, N., Bared, J., and Zhang, W. (2015). Operational Advantages of Dynamic Reversible Left-Lane Control of Existing Signalized Diamond Interchanges. *Journal of Transportation Engineering*, 141(5):04014091.

- [Kwon and Varaiya, 2008] Kwon, J. and Varaiya, P. (2008). Effectiveness of california’s high occupancy vehicle (hov) system. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 16(1):98–115.
- [Lárraga and Alvarez-Icaza, 2010] Lárraga, M. E. and Alvarez-Icaza, L. (2010). Cellular automaton model for traffic flow based on safe driving policies and human reactions. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 389(23):5425–5438.
- [Leutzbach, 1988] Leutzbach, W. (1988). *Introduction to the Theory of Traffic Flow*. Springer Berlin, Heidelberg.
- [Lighthill and Whitham, 1955] Lighthill, M. J. and Whitham, G. B. (1955). On kinematic waves ii. a theory of traffic flow on long crowded roads. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A. Mathematical and Physical Sciences*, 229(1178):317–345.
- [Lu et al., 2018] Lu, T., Yang, Z., Ma, D., and Jin, S. (2018). Bi-Level Programming Model for Dynamic Reversible Lane Assignment. *IEEE Access*, 6:71592–71601.
- [Lárraga and Alvarez-Icaza, 2010] Lárraga, M. E. and Alvarez-Icaza, L. (2010). Cellular automaton model for traffic flow based on safe driving policies and human reactions. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 389(23):5425–5438.
- [Mallikarjuna and Rao, 2009] Mallikarjuna, C. and Rao, K. R. (2009). Cellular automata model for heterogeneous traffic. *Journal of Advanced Transportation*, 43(3):321–345.
- [Mao et al., 2020] Mao, L., Li, W., Hu, P., Zhou, G., Zhang, H., and Dai, J. (2020). Design of Real-Time Dynamic Reversible Lane in Intelligent Cooperative Vehicle Infrastructure System. *Journal of Advanced Transportation*, 2020.
- [Melikov et al., 2021] Melikov, P., Fighiera, J. A. K. V., Alhasoun, F., Audiffred, J., Mateos, J. L., and González, M. C. (2021). *Characterizing Human Mobility Patterns: A Case Study of Mexico City*, chapter Chapter 10 in Urban Informatics. Springer Nature. In press.

- [Mohan and Ramadurai, 2013] Mohan, R. and Ramadurai, G. (2013). State-of-the art of macroscopic traffic flow modelling. *International Journal of Advances in Engineering Sciences and Applied Mathematics*, 5(2):158–176.
- [Nagatani, 1993] Nagatani, T. (1993). Self-organization and phase transition in traffic-flow model of a two-lane roadway. *Journal of Physics A: Mathematical and General*, 26(17):L781.
- [Nagatani, 2002] Nagatani, T. (2002). The physics of traffic jams. *Reports on Progress in Physics*, 65:1331.
- [Nagel and Schreckenberg, 1992] Nagel, K. and Schreckenberg, M. (1992). A cellular automaton model for freeway traffic. *Journal de Physique I*, 2(12):2221–2229.
- [Noulas et al., 2012] Noulas, A., Scellato, S., Lambiotte, R., Pontil, M., and Mascolo, C. (2012). A tale of many cities: Universal patterns in human urban mobility. *PLOS ONE*, 7(5):1–10.
- [Ratti et al., 2006] Ratti, C., Pulselli, R. M., Williams, S., and Frenchman, D. (2006). Mobile landscapes: using location data from cell phones for urban analysis. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 33(5):727–748.
- [Riascos and Mateos, 2017] Riascos, A. P. and Mateos, J. L. (2017). Emergence of encounter networks due to human mobility. *PLoS ONE*, 12(10):e0184532.
- [Riascos and Mateos, 2020] Riascos, A. P. and Mateos, J. L. (2020). Networks and long-range mobility in cities: A study of more than one billion taxi trips in New York City. *Scientific Reports*, 10(1):1–14.
- [Rickert et al., 1996] Rickert, M., Nagel, K., Schreckenberg, M., and Latour, A. (1996). Two lane traffic simulations using cellular automata. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 231(4):534–550.
- [Rosenblueth and Gershenson, 2011] Rosenblueth, D. A. and Gershenson, C. (2011). A model of city traffic based on elementary cellular automata. *Complex Systems*, 19(4):305–322.

- [Seidel and Wickerath, 2019] Seidel, T. and Wickerath, J. (2019). Rush hours and urbanization. CESifo Working Paper 7587, Munich.
- [Toole et al., 2015] Toole, J., Lin, Y.-R., Muehlegger, E., Shoag, D., Gonzalez, M. C., and Lazer, D. (2015). Tracking employment shocks using mobile phone data. *Journal of the Royal Society, Interface / the Royal Society*, 12.
- [Treiber et al., 2000] Treiber, M., Hennecke, A., and Helbing, D. (2000). Congested traffic states in empirical observations and microscopic simulations. *Phys. Rev. E*, 62:1805–1824.
- [von Neumann, 1951] von Neumann, J. (1951). The general and logical theory of automata.
- [Wang and Deng, 2018] Wang, J. and Deng, W. (2018). Optimizing capacity of signalized road network with reversible lanes. *Transport*, 33(1):1–11.
- [Wolfram, 1983] Wolfram, S. (1983). Statistical mechanics of cellular automata. *Rev. Mod. Phys.*, 55:601–644.
- [Wolshon and Lambert, 2006] Wolshon, B. and Lambert, L. (2006). Reversible lane systems: Synthesis of practice. *Journal of Transportation Engineering*, 132(12):933–944.
- [Wu et al., 2009] Wu, J. J., Sun, H. J., Gao, Z. Y., and Zhang, H. Z. (2009). Reversible lane-based traffic network optimization with an advanced traveller information system. *Engineering Optimization*, 41(1):87–97.
- [Wu and Brilon, 1999] Wu, N. and Brilon, W. (1999). Cellular automata for highway traffic simulation. In *In Proceedings of the 14th International Symposium on Transportation and Traffic Theory*. Citeseer.
- [Xiao et al., 2019] Xiao, G., Zhang, H., Sun, N., Chen, Y., Shi, J., and Zhang, Y. (2019). Cooperative Bargain for the Autonomous Separation of Traffic Flows in Smart Reversible Lanes. *Complexity*, 2019.

[Zapotecatl et al., 2017] Zapotecatl, J. L., Rosenblueth, D. A., and Gershenson, C. (2017). Deliberative self-organizing traffic lights with elementary cellular automata. *Complexity*, 2017:7691370.

[Zeng et al., 2017] Zeng, Q., Wen, H., Huang, H., Pei, X., and Wong, S. C. (2017). A multivariate random-parameters Tobit model for analyzing highway crash rates by injury severity. *Accident Analysis and Prevention*, 99:184–191.

[Zhao et al., 2015] Zhao, J., Liu, Y., and Yang, X. (2015). Operation of signalized diamond interchanges with frontage roads using dynamic reversible lane control. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 51:196–209.

Material Suplementario

Table 1: Ejemplo de un archivo procesado. Datos a partir del 2008 de un sensor localizado en Dunmore (N77-2).

Date	Vol Norte	Vol Sur	Asimetría	Sur(%)	Reversible	Adaptativo	Regular	Flujo Reversible	Flujo Adaptativo	Flujo Regular
2008-01-01 05:00:00	20	12	25.0	37.5	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-01-01 06:00:00	15	5	50.0	25.0	4-2	2-4	3-3	0.02	0.14	0.07
2008-01-01 07:00:00	16	30	30.43	65.22	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.12
2008-01-01 08:00:00	26	32	10.34	55.17	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-01-02 05:00:00	36	26	16.13	41.94	4-2	3-3	3-3	0.07	0.15	0.15
2008-01-02 06:00:00	65	60	4.0	48.0	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-01-02 07:00:00	147	182	10.64	55.32	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-01-02 08:00:00	220	371	25.55	62.77	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-01-03 05:00:00	26	22	8.33	45.83	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-01-03 06:00:00	78	81	1.89	50.94	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-01-03 07:00:00	234	306	13.33	56.67	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-01-03 08:00:00	289	452	22.0	61.0	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-01-04 05:00:00	34	28	9.68	45.16	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-01-04 06:00:00	85	87	1.16	50.58	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-01-04 07:00:00	218	293	14.68	57.34	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-01-04 08:00:00	253	447	27.71	63.86	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.13
2008-01-07 05:00:00	52	26	33.33	33.33	4-2	2-4	3-3	0.04	0.18	0.11
2008-01-07 06:00:00	118	97	9.77	45.12	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-01-07 07:00:00	320	361	6.02	53.01	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-01-07 08:00:00	399	597	19.88	59.94	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-01-08 05:00:00	37	24	21.31	39.34	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.14
2008-01-08 06:00:00	109	73	19.78	40.11	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.15
2008-01-08 07:00:00	295	383	12.98	56.49	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-01-08 08:00:00	405	558	15.89	57.94	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-01-09 05:00:00	39	21	30.0	35.0	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.12
2008-01-09 06:00:00	92	76	9.52	45.24	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-01-09 07:00:00	286	336	8.04	54.02	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-01-09 08:00:00	415	651	22.14	61.07	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-01-10 05:00:00	38	20	31.03	34.48	4-2	2-4	3-3	0.04	0.18	0.12
2008-01-10 06:00:00	98	80	10.11	44.94	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-01-10 07:00:00	283	349	10.44	55.22	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-01-10 08:00:00	434	658	20.51	60.26	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-01-11 05:00:00	33	19	26.92	36.54	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-01-11 06:00:00	72	84	7.69	53.85	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-01-11 07:00:00	259	357	15.91	57.95	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-01-11 08:00:00	390	601	21.29	60.65	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-01-14 05:00:00	54	26	35.0	32.5	4-2	2-4	3-3	0.03	0.17	0.1
2008-01-14 06:00:00	125	102	10.13	44.93	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-01-14 07:00:00	313	385	10.32	55.16	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-01-14 08:00:00	444	638	17.93	58.96	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-01-15 05:00:00	37	24	21.31	39.34	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.14

Table 1: Ejemplo de un archivo procesado. Datos a partir del 2008 de un sensor localizado en Dunmore (N77-2).

Date	Vol Norte	Vol Sur	Asimetría	Sur(%)	Reversible	Adaptativo	Regular	Flujo Reversible	Flujo Adaptativo	Flujo Regular
2008-01-15 06:00:00	108	89	9.64	45.18	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-01-15 07:00:00	317	375	8.38	54.19	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-01-15 08:00:00	445	640	17.97	58.99	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-01-16 05:00:00	51	32	22.89	38.55	4-2	2-4	3-3	0.06	0.17	0.14
2008-01-16 06:00:00	115	87	13.86	43.07	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-01-16 07:00:00	349	368	2.65	51.32	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-01-16 08:00:00	427	624	18.74	59.37	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-01-17 05:00:00	30	27	5.26	47.37	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-01-17 06:00:00	112	79	17.28	41.36	4-2	3-3	3-3	0.07	0.15	0.15
2008-01-17 07:00:00	311	380	9.99	54.99	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-01-17 08:00:00	448	602	14.67	57.33	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-01-18 05:00:00	36	38	2.7	51.35	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-01-18 06:00:00	107	77	16.3	41.85	4-2	3-3	3-3	0.07	0.15	0.15
2008-01-18 07:00:00	283	356	11.42	55.71	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-01-18 08:00:00	446	591	13.98	56.99	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-01-21 05:00:00	49	23	36.11	31.94	4-2	2-4	3-3	0.03	0.17	0.1
2008-01-21 06:00:00	128	104	10.34	44.83	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-01-21 07:00:00	326	358	4.68	52.34	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-01-21 08:00:00	436	644	19.26	59.63	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-01-22 05:00:00	32	32	0.0	50.0	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-01-22 06:00:00	118	89	14.01	43.0	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-01-22 07:00:00	312	376	9.3	54.65	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-01-22 08:00:00	456	623	15.48	57.74	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-01-23 05:00:00	42	30	16.67	41.67	4-2	3-3	3-3	0.07	0.15	0.15
2008-01-23 06:00:00	109	79	15.96	42.02	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-01-23 07:00:00	320	371	7.38	53.69	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-01-23 08:00:00	442	626	17.23	58.61	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-01-24 05:00:00	47	27	27.03	36.49	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-01-24 06:00:00	125	94	14.16	42.92	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-01-24 07:00:00	299	371	10.75	55.37	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-01-24 08:00:00	459	642	16.62	58.31	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-01-25 05:00:00	36	24	20.0	40.0	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.15
2008-01-25 06:00:00	91	78	7.69	46.15	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-01-25 07:00:00	289	349	9.4	54.7	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-01-25 08:00:00	426	545	12.26	56.13	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-01-28 05:00:00	44	21	35.38	32.31	4-2	2-4	3-3	0.03	0.17	0.1
2008-01-28 06:00:00	116	96	9.43	45.28	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-01-28 07:00:00	336	402	8.94	54.47	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-01-28 08:00:00	444	652	18.98	59.49	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-01-29 05:00:00	38	23	24.59	37.7	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-01-29 06:00:00	101	92	4.66	47.67	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17

Table 1: Ejemplo de un archivo procesado. Datos a partir del 2008 de un sensor localizado en Dunmore (N77-2).

Date	Vol Norte	Vol Sur	Asimetría	Sur(%)	Reversible	Adaptativo	Regular	Flujo Reversible	Flujo Adaptativo	Flujo Regular
2008-01-29 07:00:00	344	377	4.58	52.29	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-01-29 08:00:00	433	622	17.91	58.96	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-01-30 05:00:00	38	31	10.14	44.93	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-01-30 06:00:00	96	92	2.13	48.94	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-01-30 07:00:00	326	369	6.19	53.09	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-01-30 08:00:00	445	632	17.36	58.68	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-01-31 05:00:00	44	29	20.55	39.73	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.14
2008-01-31 06:00:00	111	101	4.72	47.64	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-01-31 07:00:00	313	395	11.58	55.79	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-01-31 08:00:00	467	646	16.08	58.04	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-02-01 05:00:00	47	39	9.3	45.35	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-02-01 06:00:00	101	90	5.76	47.12	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-02-01 07:00:00	262	350	14.38	57.19	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-02-01 08:00:00	423	610	18.1	59.05	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-02-04 05:00:00	50	22	38.89	30.56	4-2	2-4	3-3	0.03	0.17	0.09
2008-02-04 06:00:00	111	96	7.25	46.38	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-02-04 07:00:00	317	355	5.65	52.83	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-02-04 08:00:00	411	649	22.45	61.23	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-02-05 05:00:00	31	23	14.81	42.59	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-02-05 06:00:00	117	103	6.36	46.82	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-02-05 07:00:00	324	364	5.81	52.91	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-02-05 08:00:00	453	633	16.57	58.29	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-02-06 05:00:00	40	24	25.0	37.5	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-02-06 06:00:00	98	92	3.16	48.42	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-02-06 07:00:00	342	333	1.33	49.33	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-02-06 08:00:00	434	631	18.5	59.25	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-02-07 05:00:00	48	33	18.52	40.74	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.15
2008-02-07 06:00:00	116	95	9.95	45.02	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-02-07 07:00:00	312	360	7.14	53.57	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-02-07 08:00:00	431	627	18.53	59.26	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-02-08 05:00:00	43	20	36.51	31.75	4-2	2-4	3-3	0.03	0.17	0.1
2008-02-08 06:00:00	109	97	5.83	47.09	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-02-08 07:00:00	300	345	6.98	53.49	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-02-08 08:00:00	398	576	18.28	59.14	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-02-11 05:00:00	58	27	36.47	31.76	4-2	2-4	3-3	0.03	0.17	0.1
2008-02-11 06:00:00	114	99	7.04	46.48	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-02-11 07:00:00	325	343	2.69	51.35	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-02-11 08:00:00	382	613	23.22	61.61	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-02-12 05:00:00	31	26	8.77	45.61	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-02-12 06:00:00	121	79	21.0	39.5	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.14
2008-02-12 07:00:00	305	366	9.09	54.55	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17

Table 1: Ejemplo de un archivo procesado. Datos a partir del 2008 de un sensor localizado en Dunmore (N77-2).

Date	Vol Norte	Vol Sur	Asimetría	Sur(%)	Reversible	Adaptativo	Regular	Flujo Reversible	Flujo Adaptativo	Flujo Regular
2008-02-12 08:00:00	430	605	16.91	58.45	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-02-13 05:00:00	43	34	11.69	44.16	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-02-13 06:00:00	104	104	0.0	50.0	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-02-13 07:00:00	322	364	6.12	53.06	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-02-13 08:00:00	388	593	20.9	60.45	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-02-14 05:00:00	36	33	4.35	47.83	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-02-14 06:00:00	118	105	5.83	47.09	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-02-14 07:00:00	287	369	12.5	56.25	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-02-14 08:00:00	360	570	22.58	61.29	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-02-15 05:00:00	47	27	27.03	36.49	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-02-15 06:00:00	104	85	10.05	44.97	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-02-15 07:00:00	316	348	4.82	52.41	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-02-15 08:00:00	329	539	24.19	62.1	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-02-18 05:00:00	48	25	31.51	34.25	4-2	2-4	3-3	0.04	0.18	0.12
2008-02-18 06:00:00	116	99	7.91	46.05	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-02-18 07:00:00	329	352	3.38	51.69	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-02-18 08:00:00	425	632	19.58	59.79	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-02-19 05:00:00	28	27	1.82	49.09	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-02-19 06:00:00	112	91	10.34	44.83	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-02-19 07:00:00	330	368	5.44	52.72	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-02-19 08:00:00	437	609	16.44	58.22	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-02-20 05:00:00	40	32	11.11	44.44	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-02-20 06:00:00	112	97	7.18	46.41	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-02-20 07:00:00	342	379	5.13	52.57	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-02-20 08:00:00	461	630	15.49	57.75	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-02-21 05:00:00	31	25	10.71	44.64	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-02-21 06:00:00	112	94	8.74	45.63	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-02-21 07:00:00	320	387	9.48	54.74	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-02-21 08:00:00	469	620	13.87	56.93	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-02-22 05:00:00	39	33	8.33	45.83	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-02-22 06:00:00	101	99	1.0	49.5	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-02-22 07:00:00	335	371	5.1	52.55	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-02-22 08:00:00	411	623	20.5	60.25	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-02-25 05:00:00	52	31	25.3	37.35	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-02-25 06:00:00	125	122	1.21	49.39	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-02-25 07:00:00	322	401	10.93	55.46	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-02-25 08:00:00	434	629	18.34	59.17	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-02-26 05:00:00	56	29	31.76	34.12	4-2	2-4	3-3	0.04	0.18	0.12
2008-02-26 06:00:00	112	118	2.61	51.3	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-02-26 07:00:00	319	396	10.77	55.38	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-02-26 08:00:00	457	626	15.6	57.8	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16

Table 1: Ejemplo de un archivo procesado. Datos a partir del 2008 de un sensor localizado en Dunmore (N77-2).

Date	Vol Norte	Vol Sur	Asimetría	Sur(%)	Reversible	Adaptativo	Regular	Flujo Reversible	Flujo Adaptativo	Flujo Regular
2008-02-27 05:00:00	47	41	6.82	46.59	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-02-27 06:00:00	134	111	9.39	45.31	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-02-27 07:00:00	323	375	7.45	53.72	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-02-27 08:00:00	437	640	18.85	59.42	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-02-28 05:00:00	38	32	8.57	45.71	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-02-28 06:00:00	107	108	0.47	50.23	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-02-28 07:00:00	317	414	13.27	56.63	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-02-28 08:00:00	421	656	21.82	60.91	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-02-29 05:00:00	47	28	25.33	37.33	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-02-29 06:00:00	108	99	4.35	47.83	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-02-29 07:00:00	318	383	9.27	54.64	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-02-29 08:00:00	412	590	17.76	58.88	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-03-03 05:00:00	50	25	33.33	33.33	4-2	2-4	3-3	0.04	0.18	0.11
2008-03-03 06:00:00	116	122	2.52	51.26	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-03-03 07:00:00	284	404	17.44	58.72	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-03-03 08:00:00	426	627	19.09	59.54	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-03-04 05:00:00	48	27	28.0	36.0	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-03-04 06:00:00	107	102	2.39	48.8	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-03-04 07:00:00	340	374	4.76	52.38	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-03-04 08:00:00	456	657	18.06	59.03	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-03-05 05:00:00	56	31	28.74	35.63	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.12
2008-03-05 06:00:00	114	113	0.44	49.78	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-03-05 07:00:00	341	379	5.28	52.64	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-03-05 08:00:00	425	632	19.58	59.79	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-03-06 05:00:00	40	24	25.0	37.5	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-03-06 06:00:00	132	111	8.64	45.68	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-03-06 07:00:00	334	404	9.49	54.74	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-03-06 08:00:00	478	636	14.18	57.09	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-03-07 05:00:00	47	41	6.82	46.59	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-03-07 06:00:00	106	105	0.47	49.76	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-03-07 07:00:00	328	366	5.48	52.74	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-03-07 08:00:00	442	612	16.13	58.06	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-03-10 05:00:00	50	24	35.14	32.43	4-2	2-4	3-3	0.03	0.17	0.1
2008-03-10 06:00:00	125	106	8.23	45.89	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-03-10 07:00:00	337	384	6.52	53.26	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-03-10 08:00:00	408	672	24.44	62.22	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-03-11 05:00:00	48	30	23.08	38.46	4-2	2-4	3-3	0.06	0.17	0.14
2008-03-11 06:00:00	124	117	2.9	48.55	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-03-11 07:00:00	355	391	4.83	52.41	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-03-11 08:00:00	476	631	14.0	57.0	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-03-12 05:00:00	50	27	29.87	35.06	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.12

Table 1: Ejemplo de un archivo procesado. Datos a partir del 2008 de un sensor localizado en Dunmore (N77-2).

Date	Vol Norte	Vol Sur	Asimetría	Sur(%)	Reversible	Adaptativo	Regular	Flujo Reversible	Flujo Adaptativo	Flujo Regular
2008-03-12 06:00:00	106	118	5.36	52.68	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-03-12 07:00:00	344	389	6.14	53.07	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-03-12 08:00:00	429	626	18.67	59.34	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-03-13 05:00:00	52	36	18.18	40.91	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.15
2008-03-13 06:00:00	136	136	0.0	50.0	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-03-13 07:00:00	342	404	8.31	54.16	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-03-13 08:00:00	444	609	15.67	57.83	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-03-14 05:00:00	47	35	14.63	42.68	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-03-14 06:00:00	119	101	8.18	45.91	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-03-14 07:00:00	294	370	11.45	55.72	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-03-14 08:00:00	371	604	23.9	61.95	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-03-17 05:00:00	11	11	0.0	50.0	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-03-17 06:00:00	23	17	15.0	42.5	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-03-17 07:00:00	51	62	9.73	54.87	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-03-17 08:00:00	98	85	7.1	46.45	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-03-18 05:00:00	43	28	21.13	39.44	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.14
2008-03-18 06:00:00	133	105	11.76	44.12	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-03-18 07:00:00	299	360	9.26	54.63	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-03-18 08:00:00	368	555	20.26	60.13	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-03-19 05:00:00	42	28	20.0	40.0	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.15
2008-03-19 06:00:00	110	115	2.22	51.11	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-03-19 07:00:00	306	392	12.32	56.16	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-03-19 08:00:00	370	573	21.53	60.76	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-03-20 05:00:00	45	30	20.0	40.0	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.15
2008-03-20 06:00:00	127	121	2.42	48.79	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-03-20 07:00:00	291	423	18.49	59.24	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-03-20 08:00:00	413	530	12.41	56.2	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-03-21 05:00:00	16	33	34.69	67.35	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.11
2008-03-21 06:00:00	92	68	15.0	42.5	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-03-21 07:00:00	181	197	4.23	52.12	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-03-21 08:00:00	271	251	3.83	48.08	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-03-24 05:00:00	8	11	15.79	57.89	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-03-24 06:00:00	23	9	43.75	28.12	4-2	2-4	3-3	0.02	0.16	0.08
2008-03-24 07:00:00	54	65	9.24	54.62	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-03-24 08:00:00	78	80	1.27	50.63	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-03-25 05:00:00	47	31	20.51	39.74	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.14
2008-03-25 06:00:00	115	87	13.86	43.07	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-03-25 07:00:00	300	337	5.81	52.9	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-03-25 08:00:00	358	586	24.15	62.08	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-03-26 05:00:00	40	38	2.56	48.72	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-03-26 06:00:00	119	100	8.68	45.66	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17

Table 1: Ejemplo de un archivo procesado. Datos a partir del 2008 de un sensor localizado en Dunmore (N77-2).

Date	Vol Norte	Vol Sur	Asimetría	Sur(%)	Reversible	Adaptativo	Regular	Flujo Reversible	Flujo Adaptativo	Flujo Regular
2008-03-26 07:00:00	285	340	8.8	54.4	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-03-26 08:00:00	363	584	23.34	61.67	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-03-27 05:00:00	40	44	4.76	52.38	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-03-27 06:00:00	134	100	14.53	42.74	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-03-27 07:00:00	263	372	17.17	58.58	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-03-27 08:00:00	366	568	21.63	60.81	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-03-28 05:00:00	38	22	26.67	36.67	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-03-28 06:00:00	113	97	7.62	46.19	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-03-28 07:00:00	261	341	13.29	56.64	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-03-28 08:00:00	340	548	23.42	61.71	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-03-31 05:00:00	54	25	36.71	31.65	4-2	2-4	3-3	0.03	0.17	0.1
2008-03-31 06:00:00	131	101	12.93	43.53	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-03-31 07:00:00	309	382	10.56	55.28	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-03-31 08:00:00	422	667	22.5	61.25	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-04-01 05:00:00	43	28	21.13	39.44	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.14
2008-04-01 06:00:00	118	87	15.12	42.44	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-04-01 07:00:00	317	407	12.43	56.22	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-04-01 08:00:00	430	678	22.38	61.19	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-04-02 05:00:00	50	31	23.46	38.27	4-2	2-4	3-3	0.06	0.17	0.14
2008-04-02 06:00:00	118	101	7.76	46.12	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-04-02 07:00:00	341	400	7.96	53.98	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-04-02 08:00:00	440	644	18.82	59.41	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-04-03 05:00:00	48	34	17.07	41.46	4-2	3-3	3-3	0.07	0.15	0.15
2008-04-03 06:00:00	115	118	1.29	50.64	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-04-03 07:00:00	331	417	11.5	55.75	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-04-03 08:00:00	451	668	19.39	59.7	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-04-04 05:00:00	48	25	31.51	34.25	4-2	2-4	3-3	0.04	0.18	0.12
2008-04-04 06:00:00	123	109	6.03	46.98	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-04-04 07:00:00	297	408	15.74	57.87	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-04-04 08:00:00	402	679	25.62	62.81	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-04-07 05:00:00	46	26	27.78	36.11	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-04-07 06:00:00	112	105	3.23	48.39	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-04-07 07:00:00	337	420	10.96	55.48	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-04-07 08:00:00	402	634	22.39	61.2	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-04-08 05:00:00	38	30	11.76	44.12	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-04-08 06:00:00	127	105	9.48	45.26	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-04-08 07:00:00	301	384	12.12	56.06	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-04-08 08:00:00	457	663	18.39	59.2	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-04-09 05:00:00	58	31	30.34	34.83	4-2	2-4	3-3	0.04	0.18	0.12
2008-04-09 06:00:00	124	107	7.36	46.32	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-04-09 07:00:00	349	415	8.64	54.32	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17

Table 1: Ejemplo de un archivo procesado. Datos a partir del 2008 de un sensor localizado en Dunmore (N77-2).

Date	Vol Norte	Vol Sur	Asimetría	Sur(%)	Reversible	Adaptativo	Regular	Flujo Reversible	Flujo Adaptativo	Flujo Regular
2008-04-09 08:00:00	418	622	19.62	59.81	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-04-10 05:00:00	48	31	21.52	39.24	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.14
2008-04-10 06:00:00	126	136	3.82	51.91	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-04-10 07:00:00	330	404	10.08	55.04	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-04-10 08:00:00	455	639	16.82	58.41	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-04-11 05:00:00	40	35	6.67	46.67	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-04-11 06:00:00	104	109	2.35	51.17	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-04-11 07:00:00	322	382	8.52	54.26	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-04-11 08:00:00	426	613	18.0	59.0	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-04-14 05:00:00	52	25	35.06	32.47	4-2	2-4	3-3	0.03	0.17	0.1
2008-04-14 06:00:00	131	117	5.65	47.18	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-04-14 07:00:00	368	412	5.64	52.82	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-04-14 08:00:00	446	692	21.62	60.81	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-04-15 05:00:00	47	30	22.08	38.96	4-2	2-4	3-3	0.06	0.17	0.14
2008-04-15 06:00:00	126	127	0.4	50.2	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-04-15 07:00:00	339	400	8.25	54.13	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-04-15 08:00:00	471	652	16.12	58.06	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-04-16 05:00:00	44	27	23.94	38.03	4-2	2-4	3-3	0.06	0.17	0.14
2008-04-16 06:00:00	151	114	13.96	43.02	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-04-16 07:00:00	343	403	8.04	54.02	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-04-16 08:00:00	430	667	21.6	60.8	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-04-17 05:00:00	44	32	15.79	42.11	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-04-17 06:00:00	138	127	4.15	47.92	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-04-17 07:00:00	339	413	9.84	54.92	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-04-17 08:00:00	452	658	18.56	59.28	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-04-18 05:00:00	46	28	24.32	37.84	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-04-18 06:00:00	132	121	4.35	47.83	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-04-18 07:00:00	312	363	7.56	53.78	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-04-18 08:00:00	373	618	24.72	62.36	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-04-21 05:00:00	60	30	33.33	33.33	4-2	2-4	3-3	0.04	0.18	0.11
2008-04-21 06:00:00	128	120	3.23	48.39	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-04-21 07:00:00	344	419	9.83	54.91	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-04-21 08:00:00	431	666	21.42	60.71	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-04-22 05:00:00	41	28	18.84	40.58	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.15
2008-04-22 06:00:00	115	116	0.43	50.22	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-04-22 07:00:00	366	406	5.18	52.59	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-04-22 08:00:00	447	638	17.6	58.8	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-04-23 05:00:00	49	34	18.07	40.96	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.15
2008-04-23 06:00:00	124	122	0.81	49.59	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-04-23 07:00:00	343	415	9.5	54.75	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-04-23 08:00:00	460	647	16.89	58.45	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16

Table 1: Ejemplo de un archivo procesado. Datos a partir del 2008 de un sensor localizado en Dunmore (N77-2).

Date	Vol Norte	Vol Sur	Asimetría	Sur(%)	Reversible	Adaptativo	Regular	Flujo Reversible	Flujo Adaptativo	Flujo Regular
2008-04-24 05:00:00	40	43	3.61	51.81	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-04-24 06:00:00	128	131	1.16	50.58	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-04-24 07:00:00	338	398	8.15	54.08	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-04-24 08:00:00	455	643	17.12	58.56	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-04-25 05:00:00	46	27	26.03	36.99	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-04-25 06:00:00	132	90	18.92	40.54	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.15
2008-04-25 07:00:00	306	386	11.56	55.78	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-04-25 08:00:00	422	602	17.58	58.79	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-04-28 05:00:00	71	29	42.0	29.0	4-2	2-4	3-3	0.02	0.16	0.09
2008-04-28 06:00:00	118	125	2.88	51.44	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-04-28 07:00:00	336	411	10.04	55.02	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-04-28 08:00:00	424	655	21.41	60.7	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-04-29 05:00:00	37	24	21.31	39.34	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.14
2008-04-29 06:00:00	119	128	3.64	51.82	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-04-29 07:00:00	368	429	7.65	53.83	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-04-29 08:00:00	477	616	12.72	56.36	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-04-30 05:00:00	55	30	29.41	35.29	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.12
2008-04-30 06:00:00	123	128	1.99	51.0	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-04-30 07:00:00	349	421	9.35	54.68	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-04-30 08:00:00	474	649	15.58	57.79	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-05-01 05:00:00	52	45	7.22	46.39	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-05-01 06:00:00	127	132	1.93	50.97	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-05-01 07:00:00	366	417	6.51	53.26	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-05-01 08:00:00	410	669	24.0	62.0	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-05-02 05:00:00	36	29	10.77	44.62	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-05-02 06:00:00	114	111	1.33	49.33	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-05-02 07:00:00	305	372	9.9	54.95	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-05-02 08:00:00	392	583	19.59	59.79	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-05-05 05:00:00	16	13	10.34	44.83	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-05-05 06:00:00	26	19	15.56	42.22	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-05-05 07:00:00	60	75	11.11	55.56	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-05-05 08:00:00	98	77	12.0	44.0	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-05-06 05:00:00	63	37	26.0	37.0	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-05-06 06:00:00	158	139	6.4	46.8	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-05-06 07:00:00	325	425	13.33	56.67	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-05-06 08:00:00	398	645	23.68	61.84	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-05-07 05:00:00	55	34	23.6	38.2	4-2	2-4	3-3	0.06	0.17	0.14
2008-05-07 06:00:00	146	130	5.8	47.1	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-05-07 07:00:00	329	408	10.72	55.36	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-05-07 08:00:00	441	642	18.56	59.28	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-05-08 05:00:00	46	43	3.37	48.31	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18

Table 1: Ejemplo de un archivo procesado. Datos a partir del 2008 de un sensor localizado en Dunmore (N77-2).

Date	Vol Norte	Vol Sur	Asimetría	Sur(%)	Reversible	Adaptativo	Regular	Flujo Reversible	Flujo Adaptativo	Flujo Regular
2008-05-08 06:00:00	133	134	0.37	50.19	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-05-08 07:00:00	343	401	7.8	53.9	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-05-08 08:00:00	433	641	19.37	59.68	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-05-09 05:00:00	48	40	9.09	45.45	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-05-09 06:00:00	128	133	1.92	50.96	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-05-09 07:00:00	301	374	10.81	55.41	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-05-09 08:00:00	443	648	18.79	59.4	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-05-12 05:00:00	70	36	32.08	33.96	4-2	2-4	3-3	0.04	0.18	0.11
2008-05-12 06:00:00	132	150	6.38	53.19	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-05-12 07:00:00	334	401	9.12	54.56	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-05-12 08:00:00	456	630	16.02	58.01	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-05-13 05:00:00	55	43	12.24	43.88	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-05-13 06:00:00	129	136	2.64	51.32	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-05-13 07:00:00	345	378	4.56	52.28	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-05-13 08:00:00	503	662	13.65	56.82	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-05-14 05:00:00	44	49	5.38	52.69	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-05-14 06:00:00	151	119	11.85	44.07	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-05-14 07:00:00	326	397	9.82	54.91	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-05-14 08:00:00	468	683	18.68	59.34	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-05-15 05:00:00	56	46	9.8	45.1	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-05-15 06:00:00	139	151	4.14	52.07	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-05-15 07:00:00	353	407	7.11	53.55	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-05-15 08:00:00	464	708	20.82	60.41	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-05-16 05:00:00	44	40	4.76	47.62	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-05-16 06:00:00	135	121	5.47	47.27	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-05-16 07:00:00	312	374	9.04	54.52	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-05-16 08:00:00	435	618	17.38	58.69	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-05-19 05:00:00	66	37	28.16	35.92	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.12
2008-05-19 06:00:00	129	137	3.01	51.5	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-05-19 07:00:00	332	420	11.7	55.85	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-05-19 08:00:00	434	695	23.12	61.56	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-05-20 05:00:00	59	36	24.21	37.89	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-05-20 06:00:00	122	139	6.51	53.26	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-05-20 07:00:00	322	373	7.34	53.67	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-05-20 08:00:00	445	668	20.04	60.02	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-05-21 05:00:00	56	45	10.89	44.55	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-05-21 06:00:00	142	130	4.41	47.79	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-05-21 07:00:00	338	417	10.46	55.23	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-05-21 08:00:00	474	616	13.03	56.51	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-05-22 05:00:00	58	44	13.73	43.14	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-05-22 06:00:00	130	130	0.0	50.0	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18

Table 1: Ejemplo de un archivo procesado. Datos a partir del 2008 de un sensor localizado en Dunmore (N77-2).

Date	Vol Norte	Vol Sur	Asimetría	Sur(%)	Reversible	Adaptativo	Regular	Flujo Reversible	Flujo Adaptativo	Flujo Regular
2008-05-22 07:00:00	317	414	13.27	56.63	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-05-22 08:00:00	473	647	15.54	57.77	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-05-23 05:00:00	55	36	20.88	39.56	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.14
2008-05-23 06:00:00	128	137	3.4	51.7	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-05-23 07:00:00	322	371	7.07	53.54	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-05-23 08:00:00	401	582	18.41	59.21	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-05-26 05:00:00	50	29	26.58	36.71	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-05-26 06:00:00	128	145	6.23	53.11	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-05-26 07:00:00	347	431	10.8	55.4	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-05-26 08:00:00	450	637	17.2	58.6	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-05-27 05:00:00	49	31	22.5	38.75	4-2	2-4	3-3	0.06	0.17	0.14
2008-05-27 06:00:00	132	131	0.38	49.81	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-05-27 07:00:00	338	404	8.89	54.45	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-05-27 08:00:00	456	599	13.55	56.78	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-05-28 05:00:00	54	31	27.06	36.47	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-05-28 06:00:00	129	138	3.37	51.69	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-05-28 07:00:00	349	403	7.18	53.59	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-05-28 08:00:00	439	626	17.56	58.78	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-05-29 05:00:00	55	44	11.11	44.44	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-05-29 06:00:00	130	160	10.34	55.17	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-05-29 07:00:00	362	411	6.34	53.17	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-05-29 08:00:00	435	673	21.48	60.74	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-05-30 05:00:00	45	39	7.14	46.43	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-05-30 06:00:00	122	128	2.4	51.2	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-05-30 07:00:00	263	360	15.57	57.78	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-05-30 08:00:00	402	550	15.55	57.77	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-06-02 05:00:00	20	11	29.03	35.48	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.12
2008-06-02 06:00:00	25	21	8.7	45.65	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-06-02 07:00:00	49	66	14.78	57.39	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-06-02 08:00:00	101	98	1.51	49.25	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-06-03 05:00:00	59	36	24.21	37.89	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-06-03 06:00:00	122	137	5.79	52.9	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-06-03 07:00:00	351	396	6.02	53.01	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-06-03 08:00:00	404	582	18.05	59.03	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-06-04 05:00:00	50	29	26.58	36.71	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-06-04 06:00:00	132	132	0.0	50.0	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-06-04 07:00:00	343	393	6.79	53.4	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-06-04 08:00:00	424	622	18.93	59.46	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-06-05 05:00:00	41	37	5.13	47.44	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-06-05 06:00:00	134	123	4.28	47.86	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-06-05 07:00:00	345	414	9.09	54.55	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17

Table 1: Ejemplo de un archivo procesado. Datos a partir del 2008 de un sensor localizado en Dunmore (N77-2).

Date	Vol Norte	Vol Sur	Asimetría	Sur(%)	Reversible	Adaptativo	Regular	Flujo Reversible	Flujo Adaptativo	Flujo Regular
2008-06-05 08:00:00	395	637	23.45	61.72	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-06-06 05:00:00	43	31	16.22	41.89	4-2	3-3	3-3	0.07	0.15	0.15
2008-06-06 06:00:00	103	137	14.17	57.08	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-06-06 07:00:00	317	397	11.2	55.6	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-06-06 08:00:00	384	595	21.55	60.78	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-06-09 05:00:00	47	36	13.25	43.37	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-06-09 06:00:00	133	118	5.98	47.01	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-06-09 07:00:00	316	390	10.48	55.24	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-06-09 08:00:00	403	615	20.83	60.41	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-06-10 05:00:00	46	42	4.55	47.73	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-06-10 06:00:00	120	139	7.34	53.67	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-06-10 07:00:00	362	410	6.22	53.11	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-06-10 08:00:00	432	652	20.3	60.15	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-06-11 05:00:00	44	30	18.92	40.54	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.15
2008-06-11 06:00:00	128	136	3.03	51.52	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-06-11 07:00:00	356	399	5.7	52.85	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-06-11 08:00:00	399	613	21.15	60.57	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-06-12 05:00:00	46	42	4.55	47.73	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-06-12 06:00:00	127	148	7.64	53.82	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-06-12 07:00:00	330	411	10.93	55.47	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-06-12 08:00:00	386	601	21.78	60.89	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-06-13 05:00:00	48	33	18.52	40.74	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.15
2008-06-13 06:00:00	117	125	3.31	51.65	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-06-13 07:00:00	292	407	16.45	58.23	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-06-13 08:00:00	371	562	20.47	60.24	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-06-16 05:00:00	56	36	21.74	39.13	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.14
2008-06-16 06:00:00	130	141	4.06	52.03	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-06-16 07:00:00	326	402	10.44	55.22	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-06-16 08:00:00	395	612	21.55	60.77	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-06-17 05:00:00	49	28	27.27	36.36	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-06-17 06:00:00	121	131	3.97	51.98	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-06-17 07:00:00	344	411	8.87	54.44	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-06-17 08:00:00	425	628	19.28	59.64	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-06-18 05:00:00	57	36	22.58	38.71	4-2	2-4	3-3	0.06	0.17	0.14
2008-06-18 06:00:00	111	146	13.62	56.81	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-06-18 07:00:00	350	377	3.71	51.86	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-06-18 08:00:00	426	624	18.86	59.43	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-06-19 05:00:00	48	33	18.52	40.74	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.15
2008-06-19 06:00:00	128	157	10.18	55.09	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-06-19 07:00:00	341	410	9.19	54.59	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-06-19 08:00:00	420	654	21.79	60.89	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15

Table 1: Ejemplo de un archivo procesado. Datos a partir del 2008 de un sensor localizado en Dunmore (N77-2).

Date	Vol Norte	Vol Sur	Asimetría	Sur(%)	Reversible	Adaptativo	Regular	Flujo Reversible	Flujo Adaptativo	Flujo Regular
2008-06-20 05:00:00	47	27	27.03	36.49	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-06-20 06:00:00	124	141	6.42	53.21	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-06-20 07:00:00	299	383	12.32	56.16	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-06-20 08:00:00	408	609	19.76	59.88	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-06-23 05:00:00	54	51	2.86	48.57	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-06-23 06:00:00	121	130	3.59	51.79	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-06-23 07:00:00	332	409	10.39	55.2	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-06-23 08:00:00	394	591	20.0	60.0	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-06-24 05:00:00	38	28	15.15	42.42	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-06-24 06:00:00	140	141	0.36	50.18	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-06-24 07:00:00	311	398	12.27	56.14	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-06-24 08:00:00	397	589	19.47	59.74	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-06-25 05:00:00	43	32	14.67	42.67	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-06-25 06:00:00	125	148	8.42	54.21	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-06-25 07:00:00	315	373	8.43	54.22	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-06-25 08:00:00	392	563	17.91	58.95	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-06-26 05:00:00	41	31	13.89	43.06	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-06-26 06:00:00	128	158	10.49	55.24	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-06-26 07:00:00	313	403	12.57	56.28	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-06-26 08:00:00	367	599	24.02	62.01	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-06-27 05:00:00	42	43	1.18	50.59	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-06-27 06:00:00	98	125	12.11	56.05	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-06-27 07:00:00	304	370	9.79	54.9	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-06-27 08:00:00	344	538	22.0	61.0	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-06-30 05:00:00	61	39	22.0	39.0	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.14
2008-06-30 06:00:00	136	152	5.56	52.78	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-06-30 07:00:00	335	412	10.31	55.15	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-06-30 08:00:00	322	561	27.07	63.53	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.13
2008-07-01 05:00:00	43	36	8.86	45.57	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-07-01 06:00:00	129	130	0.39	50.19	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-07-01 07:00:00	319	368	7.13	53.57	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-07-01 08:00:00	361	582	23.44	61.72	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-07-02 05:00:00	51	41	10.87	44.57	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-07-02 06:00:00	152	160	2.56	51.28	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-07-02 07:00:00	365	566	21.59	60.79	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-07-02 08:00:00	457	770	25.51	62.75	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-07-03 05:00:00	55	50	4.76	47.62	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-07-03 06:00:00	149	182	9.97	54.98	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-07-03 07:00:00	407	581	17.61	58.81	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-07-03 08:00:00	464	791	26.06	63.03	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.13
2008-07-04 05:00:00	49	49	0.0	50.0	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18

Table 1: Ejemplo de un archivo procesado. Datos a partir del 2008 de un sensor localizado en Dunmore (N77-2).

Date	Vol Norte	Vol Sur	Asimetría	Sur(%)	Reversible	Adaptativo	Regular	Flujo Reversible	Flujo Adaptativo	Flujo Regular
2008-07-04 06:00:00	141	141	0.0	50.0	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-07-04 07:00:00	373	541	18.38	59.19	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-07-04 08:00:00	405	763	30.65	65.33	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.12
2008-07-07 05:00:00	62	40	21.57	39.22	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.14
2008-07-07 06:00:00	127	142	5.58	52.79	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-07-07 07:00:00	305	419	15.75	57.87	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-07-07 08:00:00	327	603	29.68	64.84	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.13
2008-07-08 05:00:00	46	38	9.52	45.24	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-07-08 06:00:00	124	122	0.81	49.59	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-07-08 07:00:00	300	396	13.79	56.9	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-07-08 08:00:00	347	583	25.38	62.69	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-07-09 05:00:00	45	33	15.38	42.31	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-07-09 06:00:00	118	111	3.06	48.47	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-07-09 07:00:00	278	379	15.37	57.69	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-07-09 08:00:00	375	584	21.79	60.9	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-07-10 05:00:00	38	39	1.3	50.65	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-07-10 06:00:00	122	125	1.21	50.61	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-07-10 07:00:00	298	394	13.87	56.94	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-07-10 08:00:00	354	616	27.01	63.51	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.13
2008-07-11 05:00:00	46	34	15.0	42.5	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-07-11 06:00:00	94	108	6.93	53.47	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-07-11 07:00:00	283	343	9.58	54.79	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-07-11 08:00:00	321	576	28.43	64.21	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.13
2008-07-14 05:00:00	54	29	30.12	34.94	4-2	2-4	3-3	0.04	0.18	0.12
2008-07-14 06:00:00	123	143	7.52	53.76	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-07-14 07:00:00	301	474	22.32	61.16	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-07-14 08:00:00	339	733	36.75	68.38	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.1
2008-07-15 05:00:00	45	34	13.92	43.04	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-07-15 06:00:00	131	159	9.66	54.83	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-07-15 07:00:00	340	512	20.19	60.09	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-07-15 08:00:00	404	735	29.06	64.53	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.13
2008-07-16 05:00:00	52	47	5.05	47.47	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-07-16 06:00:00	150	154	1.32	50.66	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-07-16 07:00:00	357	531	19.59	59.8	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-07-16 08:00:00	415	757	29.18	64.59	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.13
2008-07-17 05:00:00	48	43	5.49	47.25	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-07-17 06:00:00	158	150	2.6	48.7	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-07-17 07:00:00	334	534	23.04	61.52	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-07-17 08:00:00	372	693	30.14	65.07	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.12
2008-07-18 05:00:00	39	40	1.27	50.63	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-07-18 06:00:00	113	130	7.0	53.5	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17

Table 1: Ejemplo de un archivo procesado. Datos a partir del 2008 de un sensor localizado en Dunmore (N77-2).

Date	Vol Norte	Vol Sur	Asimetría	Sur(%)	Reversible	Adaptativo	Regular	Flujo Reversible	Flujo Adaptativo	Flujo Regular
2008-07-18 07:00:00	284	371	13.28	56.64	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-07-18 08:00:00	339	589	26.94	63.47	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.13
2008-07-21 05:00:00	54	42	12.5	43.75	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-07-21 06:00:00	111	132	8.64	54.32	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-07-21 07:00:00	312	327	2.35	51.17	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-07-21 08:00:00	342	570	25.0	62.5	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-07-22 05:00:00	38	45	8.43	54.22	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-07-22 06:00:00	119	102	7.69	46.15	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-07-22 07:00:00	273	339	10.78	55.39	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-07-22 08:00:00	369	531	18.0	59.0	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-07-23 05:00:00	39	34	6.85	46.58	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-07-23 06:00:00	117	104	5.88	47.06	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-07-23 07:00:00	292	322	4.89	52.44	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-07-23 08:00:00	367	570	21.66	60.83	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-07-24 05:00:00	33	38	7.04	53.52	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-07-24 06:00:00	97	99	1.02	50.51	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-07-24 07:00:00	289	356	10.39	55.19	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-07-24 08:00:00	365	541	19.43	59.71	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-07-25 05:00:00	35	37	2.78	51.39	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-07-25 06:00:00	106	94	6.0	47.0	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-07-25 07:00:00	258	319	10.57	55.29	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-07-25 08:00:00	318	532	25.18	62.59	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-07-28 05:00:00	49	31	22.5	38.75	4-2	2-4	3-3	0.06	0.17	0.14
2008-07-28 06:00:00	108	100	3.85	48.08	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-07-28 07:00:00	278	311	5.6	52.8	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-07-28 08:00:00	314	508	23.6	61.8	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-07-29 05:00:00	45	29	21.62	39.19	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.14
2008-07-29 06:00:00	96	84	6.67	46.67	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-07-29 07:00:00	265	312	8.15	54.07	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-07-29 08:00:00	340	510	20.0	60.0	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-07-30 05:00:00	41	46	5.75	52.87	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-07-30 06:00:00	118	87	15.12	42.44	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-07-30 07:00:00	292	340	7.59	53.8	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-07-30 08:00:00	364	548	20.18	60.09	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-07-31 05:00:00	47	31	20.51	39.74	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.14
2008-07-31 06:00:00	100	101	0.5	50.25	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-07-31 07:00:00	273	328	9.15	54.58	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-07-31 08:00:00	347	532	21.05	60.52	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-08-01 05:00:00	47	41	6.82	46.59	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-08-01 06:00:00	105	75	16.67	41.67	4-2	3-3	3-3	0.07	0.15	0.15
2008-08-01 07:00:00	213	305	17.76	58.88	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16

Table 1: Ejemplo de un archivo procesado. Datos a partir del 2008 de un sensor localizado en Dunmore (N77-2).

Date	Vol Norte	Vol Sur	Asimetría	Sur(%)	Reversible	Adaptativo	Regular	Flujo Reversible	Flujo Adaptativo	Flujo Regular
2008-08-01 08:00:00	297	504	25.84	62.92	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-08-04 05:00:00	16	14	6.67	46.67	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-08-04 06:00:00	23	21	4.55	47.73	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-08-04 07:00:00	69	56	10.4	44.8	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-08-04 08:00:00	85	82	1.8	49.1	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-08-05 05:00:00	54	36	20.0	40.0	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.15
2008-08-05 06:00:00	112	109	1.36	49.32	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-08-05 07:00:00	291	375	12.61	56.31	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-08-05 08:00:00	364	490	14.75	57.38	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-08-06 05:00:00	43	28	21.13	39.44	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.14
2008-08-06 06:00:00	115	110	2.22	48.89	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-08-06 07:00:00	258	361	16.64	58.32	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-08-06 08:00:00	330	520	22.35	61.18	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-08-07 05:00:00	39	33	8.33	45.83	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-08-07 06:00:00	119	114	2.15	48.93	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-08-07 07:00:00	259	395	20.8	60.4	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-08-07 08:00:00	361	537	19.6	59.8	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-08-08 05:00:00	46	34	15.0	42.5	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-08-08 06:00:00	99	121	10.0	55.0	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-08-08 07:00:00	269	351	13.23	56.61	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-08-08 08:00:00	320	523	24.08	62.04	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-08-11 05:00:00	53	32	24.71	37.65	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-08-11 06:00:00	138	97	17.45	41.28	4-2	3-3	3-3	0.07	0.15	0.15
2008-08-11 07:00:00	291	394	15.04	57.52	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-08-11 08:00:00	288	522	28.89	64.44	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.13
2008-08-12 05:00:00	42	28	20.0	40.0	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.15
2008-08-12 06:00:00	121	113	3.42	48.29	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-08-12 07:00:00	275	371	14.86	57.43	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-08-12 08:00:00	338	559	24.64	62.32	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-08-13 05:00:00	51	34	20.0	40.0	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.15
2008-08-13 06:00:00	123	110	5.58	47.21	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-08-13 07:00:00	282	421	19.77	59.89	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-08-13 08:00:00	321	543	25.69	62.85	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-08-14 05:00:00	46	29	22.67	38.67	4-2	2-4	3-3	0.06	0.17	0.14
2008-08-14 06:00:00	103	114	5.07	52.53	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-08-14 07:00:00	271	420	21.56	60.78	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-08-14 08:00:00	360	567	22.33	61.17	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-08-15 05:00:00	47	29	23.68	38.16	4-2	2-4	3-3	0.06	0.17	0.14
2008-08-15 06:00:00	107	85	11.46	44.27	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-08-15 07:00:00	271	396	18.74	59.37	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-08-15 08:00:00	309	536	26.86	63.43	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.13

Table 1: Ejemplo de un archivo procesado. Datos a partir del 2008 de un sensor localizado en Dunmore (N77-2).

Date	Vol Norte	Vol Sur	Asimetría	Sur(%)	Reversible	Adaptativo	Regular	Flujo Reversible	Flujo Adaptativo	Flujo Regular
2008-08-18 05:00:00	60	32	30.43	34.78	4-2	2-4	3-3	0.04	0.18	0.12
2008-08-18 06:00:00	123	112	4.68	47.66	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-08-18 07:00:00	293	392	14.45	57.23	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-08-18 08:00:00	314	548	27.15	63.57	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.13
2008-08-19 05:00:00	40	35	6.67	46.67	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-08-19 06:00:00	111	112	0.45	50.22	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-08-19 07:00:00	296	437	19.24	59.62	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-08-19 08:00:00	373	586	22.21	61.11	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-08-20 05:00:00	40	46	6.98	53.49	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-08-20 06:00:00	112	109	1.36	49.32	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-08-20 07:00:00	324	420	12.9	56.45	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-08-20 08:00:00	378	613	23.71	61.86	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-08-21 05:00:00	54	35	21.35	39.33	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.14
2008-08-21 06:00:00	106	116	4.5	52.25	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-08-21 07:00:00	315	399	11.76	55.88	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-08-21 08:00:00	359	562	22.04	61.02	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-08-22 05:00:00	43	45	2.27	51.14	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-08-22 06:00:00	114	107	3.17	48.42	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-08-22 07:00:00	304	379	10.98	55.49	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-08-22 08:00:00	332	558	25.39	62.7	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-08-25 05:00:00	58	30	31.82	34.09	4-2	2-4	3-3	0.04	0.18	0.12
2008-08-25 06:00:00	138	133	1.85	49.08	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-08-25 07:00:00	351	411	7.87	53.94	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-08-25 08:00:00	374	573	21.01	60.51	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-08-26 05:00:00	34	30	6.25	46.88	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-08-26 06:00:00	130	117	5.26	47.37	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-08-26 07:00:00	360	384	3.23	51.61	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-08-26 08:00:00	393	578	19.05	59.53	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-08-27 05:00:00	42	40	2.44	48.78	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-08-27 06:00:00	127	129	0.78	50.39	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-08-27 07:00:00	339	396	7.76	53.88	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-08-27 08:00:00	377	661	27.36	63.68	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.13
2008-08-28 05:00:00	36	42	7.69	53.85	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-08-28 06:00:00	130	149	6.81	53.41	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-08-28 07:00:00	333	410	10.36	55.18	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-08-28 08:00:00	404	623	21.32	60.66	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-08-29 05:00:00	36	36	0.0	50.0	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-08-29 06:00:00	116	114	0.87	49.57	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-08-29 07:00:00	312	419	14.64	57.32	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-08-29 08:00:00	432	579	14.54	57.27	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-09-01 05:00:00	48	44	4.35	47.83	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17

Table 1: Ejemplo de un archivo procesado. Datos a partir del 2008 de un sensor localizado en Dunmore (N77-2).

Date	Vol Norte	Vol Sur	Asimetría	Sur(%)	Reversible	Adaptativo	Regular	Flujo Reversible	Flujo Adaptativo	Flujo Regular
2008-09-01 06:00:00	129	125	1.57	49.21	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-09-01 07:00:00	337	450	14.36	57.18	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-09-01 08:00:00	403	645	23.09	61.55	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-09-02 05:00:00	38	31	10.14	44.93	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-09-02 06:00:00	113	129	6.61	53.31	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-09-02 07:00:00	341	442	12.9	56.45	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-09-02 08:00:00	391	644	24.44	62.22	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-09-03 05:00:00	43	39	4.88	47.56	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-09-03 06:00:00	110	127	7.17	53.59	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-09-03 07:00:00	335	428	12.19	56.09	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-09-03 08:00:00	422	642	20.68	60.34	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-09-04 05:00:00	40	40	0.0	50.0	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-09-04 06:00:00	109	145	14.17	57.09	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-09-04 07:00:00	307	467	20.67	60.34	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-09-04 08:00:00	406	656	23.54	61.77	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-09-05 05:00:00	52	36	18.18	40.91	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.15
2008-09-05 06:00:00	91	122	14.55	57.28	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-09-05 07:00:00	300	398	14.04	57.02	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-09-05 08:00:00	383	575	20.04	60.02	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-09-08 05:00:00	32	32	0.0	50.0	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-09-08 06:00:00	99	108	4.35	52.17	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-09-08 07:00:00	281	392	16.49	58.25	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-09-08 08:00:00	347	566	23.99	61.99	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-09-09 05:00:00	43	36	8.86	45.57	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-09-09 06:00:00	108	101	3.35	48.33	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-09-09 07:00:00	302	388	12.46	56.23	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-09-09 08:00:00	417	639	21.02	60.51	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-09-10 05:00:00	50	40	11.11	44.44	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-09-10 06:00:00	119	102	7.69	46.15	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-09-10 07:00:00	332	469	17.1	58.55	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-09-10 08:00:00	418	628	20.08	60.04	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-09-11 05:00:00	46	37	10.84	44.58	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-09-11 06:00:00	111	122	4.72	52.36	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-09-11 07:00:00	332	442	14.21	57.11	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-09-11 08:00:00	439	692	22.37	61.18	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-09-12 05:00:00	46	42	4.55	47.73	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-09-12 06:00:00	114	116	0.87	50.43	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-09-12 07:00:00	286	405	17.22	58.61	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-09-12 08:00:00	391	615	22.27	61.13	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-09-15 05:00:00	57	22	44.3	27.85	4-2	2-4	3-3	0.02	0.15	0.08
2008-09-15 06:00:00	129	119	4.03	47.98	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17

Table 1: Ejemplo de un archivo procesado. Datos a partir del 2008 de un sensor localizado en Dunmore (N77-2).

Date	Vol Norte	Vol Sur	Asimetría	Sur(%)	Reversible	Adaptativo	Regular	Flujo Reversible	Flujo Adaptativo	Flujo Regular
2008-09-15 07:00:00	307	473	21.28	60.64	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-09-15 08:00:00	416	676	23.81	61.9	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-09-16 05:00:00	46	38	9.52	45.24	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-09-16 06:00:00	123	124	0.4	50.2	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-09-16 07:00:00	335	433	12.76	56.38	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-09-16 08:00:00	414	652	22.33	61.16	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-09-17 05:00:00	45	39	7.14	46.43	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-09-17 06:00:00	108	133	10.37	55.19	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-09-17 07:00:00	320	424	13.98	56.99	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-09-17 08:00:00	449	667	19.53	59.77	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-09-18 05:00:00	42	38	5.0	47.5	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-09-18 06:00:00	102	142	16.39	58.2	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-09-18 07:00:00	347	425	10.1	55.05	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-09-18 08:00:00	406	642	22.52	61.26	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-09-19 05:00:00	49	41	8.89	45.56	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-09-19 06:00:00	101	122	9.42	54.71	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-09-19 07:00:00	305	391	12.36	56.18	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-09-19 08:00:00	395	642	23.82	61.91	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-09-22 05:00:00	65	48	15.04	42.48	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-09-22 06:00:00	130	116	5.69	47.15	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-09-22 07:00:00	311	459	19.22	59.61	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-09-22 08:00:00	396	703	27.93	63.97	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.13
2008-09-23 05:00:00	42	78	30.0	65.0	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.12
2008-09-23 06:00:00	131	325	42.54	71.27	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.09
2008-09-23 07:00:00	290	1018	55.66	77.83	4-2	4-2	3-3	0.12	0.12	0.06
2008-09-23 08:00:00	389	1002	44.07	72.03	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.08
2008-09-24 05:00:00	47	81	26.56	63.28	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.13
2008-09-24 06:00:00	110	523	65.24	82.62	4-2	4-2	3-3	0.09	0.09	0.03
2008-09-24 07:00:00	315	1122	56.16	78.08	4-2	4-2	3-3	0.12	0.12	0.05
2008-09-24 08:00:00	437	908	35.02	67.51	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.11
2008-09-25 05:00:00	51	78	20.93	60.47	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-09-25 06:00:00	123	423	54.95	77.47	4-2	4-2	3-3	0.12	0.12	0.06
2008-09-25 07:00:00	300	982	53.2	76.6	4-2	4-2	3-3	0.13	0.13	0.06
2008-09-25 08:00:00	378	889	40.33	70.17	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.09
2008-09-26 05:00:00	56	44	12.0	44.0	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-09-26 06:00:00	120	130	4.0	52.0	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-09-26 07:00:00	292	378	12.84	56.42	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-09-26 08:00:00	409	626	20.97	60.48	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-09-29 05:00:00	59	46	12.38	43.81	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-09-29 06:00:00	132	122	3.94	48.03	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-09-29 07:00:00	320	467	18.68	59.34	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15

Table 1: Ejemplo de un archivo procesado. Datos a partir del 2008 de un sensor localizado en Dunmore (N77-2).

Date	Vol Norte	Vol Sur	Asimetría	Sur(%)	Reversible	Adaptativo	Regular	Flujo Reversible	Flujo Adaptativo	Flujo Regular
2008-09-29 08:00:00	405	686	25.76	62.88	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-09-30 05:00:00	42	33	12.0	44.0	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-09-30 06:00:00	120	135	5.88	52.94	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-09-30 07:00:00	311	418	14.68	57.34	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-09-30 08:00:00	392	656	25.19	62.6	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-10-01 05:00:00	47	44	3.3	48.35	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-10-01 06:00:00	130	109	8.79	45.61	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-10-01 07:00:00	323	393	9.78	54.89	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-10-01 08:00:00	384	653	25.94	62.97	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-10-02 05:00:00	55	42	13.4	43.3	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-10-02 06:00:00	128	129	0.39	50.19	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-10-02 07:00:00	328	426	13.0	56.5	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-10-02 08:00:00	430	612	17.47	58.73	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-10-03 05:00:00	43	33	13.16	43.42	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-10-03 06:00:00	121	121	0.0	50.0	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-10-03 07:00:00	319	394	10.52	55.26	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-10-03 08:00:00	378	625	24.63	62.31	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-10-06 05:00:00	57	35	23.91	38.04	4-2	2-4	3-3	0.06	0.17	0.14
2008-10-06 06:00:00	146	110	14.06	42.97	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-10-06 07:00:00	318	432	15.2	57.6	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-10-06 08:00:00	423	628	19.51	59.75	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-10-07 05:00:00	46	24	31.43	34.29	4-2	2-4	3-3	0.04	0.18	0.12
2008-10-07 06:00:00	119	132	5.18	52.59	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-10-07 07:00:00	321	442	15.86	57.93	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-10-07 08:00:00	440	631	17.83	58.92	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-10-08 05:00:00	35	36	1.41	50.7	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-10-08 06:00:00	124	118	2.48	48.76	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-10-08 07:00:00	329	413	11.32	55.66	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-10-08 08:00:00	391	603	21.33	60.66	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-10-09 05:00:00	44	33	14.29	42.86	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-10-09 06:00:00	120	125	2.04	51.02	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-10-09 07:00:00	321	432	14.74	57.37	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-10-09 08:00:00	424	634	19.85	59.92	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-10-10 05:00:00	44	34	12.82	43.59	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-10-10 06:00:00	102	102	0.0	50.0	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-10-10 07:00:00	313	399	12.08	56.04	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-10-10 08:00:00	391	604	21.41	60.7	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-10-13 05:00:00	52	36	18.18	40.91	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.15
2008-10-13 06:00:00	144	116	10.77	44.62	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-10-13 07:00:00	334	425	11.99	55.99	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-10-13 08:00:00	408	588	18.07	59.04	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15

Table 1: Ejemplo de un archivo procesado. Datos a partir del 2008 de un sensor localizado en Dunmore (N77-2).

Date	Vol Norte	Vol Sur	Asimetría	Sur(%)	Reversible	Adaptativo	Regular	Flujo Reversible	Flujo Adaptativo	Flujo Regular
2008-10-14 05:00:00	42	28	20.0	40.0	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.15
2008-10-14 06:00:00	111	112	0.45	50.22	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-10-14 07:00:00	312	391	11.24	55.62	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-10-14 08:00:00	392	571	18.59	59.29	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-10-15 05:00:00	45	45	0.0	50.0	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-10-15 06:00:00	105	114	4.11	52.05	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-10-15 07:00:00	322	408	11.78	55.89	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-10-15 08:00:00	385	577	19.96	59.98	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-10-16 05:00:00	42	38	5.0	47.5	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-10-16 06:00:00	123	123	0.0	50.0	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-10-16 07:00:00	329	421	12.27	56.13	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-10-16 08:00:00	369	607	24.39	62.19	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-10-17 05:00:00	37	33	5.71	47.14	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-10-17 06:00:00	102	92	5.15	47.42	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-10-17 07:00:00	287	385	14.58	57.29	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-10-17 08:00:00	360	537	19.73	59.87	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-10-20 05:00:00	59	35	25.53	37.23	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-10-20 06:00:00	136	116	7.94	46.03	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-10-20 07:00:00	324	398	10.25	55.12	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-10-20 08:00:00	416	666	23.11	61.55	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-10-21 05:00:00	48	32	20.0	40.0	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.15
2008-10-21 06:00:00	118	107	4.89	47.56	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-10-21 07:00:00	340	407	8.97	54.48	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-10-21 08:00:00	445	638	17.82	58.91	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-10-22 05:00:00	64	33	31.96	34.02	4-2	2-4	3-3	0.04	0.18	0.12
2008-10-22 06:00:00	134	113	8.5	45.75	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-10-22 07:00:00	327	421	12.57	56.28	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-10-22 08:00:00	385	662	26.46	63.23	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.13
2008-10-23 05:00:00	44	43	1.15	49.43	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-10-23 06:00:00	127	110	7.17	46.41	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-10-23 07:00:00	301	402	14.37	57.18	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-10-23 08:00:00	376	622	24.65	62.32	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-10-24 05:00:00	34	30	6.25	46.88	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-10-24 06:00:00	122	86	17.31	41.35	4-2	3-3	3-3	0.07	0.15	0.15
2008-10-24 07:00:00	282	375	14.16	57.08	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-10-24 08:00:00	402	591	19.03	59.52	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-10-27 05:00:00	19	8	40.74	29.63	4-2	2-4	3-3	0.02	0.16	0.09
2008-10-27 06:00:00	22	15	18.92	40.54	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.15
2008-10-27 07:00:00	66	62	3.12	48.44	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-10-27 08:00:00	100	71	16.96	41.52	4-2	3-3	3-3	0.07	0.15	0.15
2008-10-28 05:00:00	43	36	8.86	45.57	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17

Table 1: Ejemplo de un archivo procesado. Datos a partir del 2008 de un sensor localizado en Dunmore (N77-2).

Date	Vol Norte	Vol Sur	Asimetría	Sur(%)	Reversible	Adaptativo	Regular	Flujo Reversible	Flujo Adaptativo	Flujo Regular
2008-10-28 06:00:00	157	101	21.71	39.15	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.14
2008-10-28 07:00:00	298	422	17.22	58.61	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-10-28 08:00:00	316	561	27.94	63.97	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.13
2008-10-29 05:00:00	37	33	5.71	47.14	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-10-29 06:00:00	108	94	6.93	46.53	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-10-29 07:00:00	290	369	11.99	55.99	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-10-29 08:00:00	331	571	26.61	63.3	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.13
2008-10-30 05:00:00	43	44	1.15	50.57	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-10-30 06:00:00	124	98	11.71	44.14	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-10-30 07:00:00	301	394	13.38	56.69	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-10-30 08:00:00	350	551	22.31	61.15	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-10-31 05:00:00	24	29	9.43	54.72	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-10-31 06:00:00	105	89	8.25	45.88	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-10-31 07:00:00	256	361	17.02	58.51	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-10-31 08:00:00	319	520	23.96	61.98	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-11-03 05:00:00	56	36	21.74	39.13	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.14
2008-11-03 06:00:00	132	112	8.2	45.9	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-11-03 07:00:00	331	421	11.97	55.98	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-11-03 08:00:00	393	668	25.92	62.96	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-11-04 05:00:00	53	31	26.19	36.9	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-11-04 06:00:00	108	108	0.0	50.0	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-11-04 07:00:00	343	389	6.28	53.14	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-11-04 08:00:00	446	651	18.69	59.34	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-11-05 05:00:00	45	33	15.38	42.31	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-11-05 06:00:00	110	117	3.08	51.54	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-11-05 07:00:00	340	395	7.48	53.74	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-11-05 08:00:00	405	634	22.04	61.02	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-11-06 05:00:00	50	38	13.64	43.18	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-11-06 06:00:00	115	116	0.43	50.22	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-11-06 07:00:00	361	416	7.08	53.54	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-11-06 08:00:00	389	639	24.32	62.16	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-11-07 05:00:00	43	35	10.26	44.87	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-11-07 06:00:00	116	116	0.0	50.0	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-11-07 07:00:00	314	388	10.54	55.27	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-11-07 08:00:00	395	618	22.01	61.01	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-11-10 05:00:00	67	34	32.67	33.66	4-2	2-4	3-3	0.04	0.18	0.11
2008-11-10 06:00:00	137	106	12.76	43.62	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-11-10 07:00:00	323	437	15.0	57.5	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-11-10 08:00:00	411	638	21.64	60.82	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-11-11 05:00:00	47	36	13.25	43.37	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-11-11 06:00:00	132	108	10.0	45.0	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17

Table 1: Ejemplo de un archivo procesado. Datos a partir del 2008 de un sensor localizado en Dunmore (N77-2).

Date	Vol Norte	Vol Sur	Asimetría	Sur(%)	Reversible	Adaptativo	Regular	Flujo Reversible	Flujo Adaptativo	Flujo Regular
2008-11-11 07:00:00	353	406	6.98	53.49	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-11-11 08:00:00	402	659	24.22	62.11	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-11-12 05:00:00	50	40	11.11	44.44	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-11-12 06:00:00	116	106	4.5	47.75	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-11-12 07:00:00	325	393	9.47	54.74	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-11-12 08:00:00	414	646	21.89	60.94	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-11-13 05:00:00	52	34	20.93	39.53	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.14
2008-11-13 06:00:00	119	110	3.93	48.03	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-11-13 07:00:00	310	442	17.55	58.78	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-11-13 08:00:00	417	665	22.92	61.46	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-11-14 05:00:00	52	37	16.85	41.57	4-2	3-3	3-3	0.07	0.15	0.15
2008-11-14 06:00:00	125	100	11.11	44.44	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-11-14 07:00:00	322	371	7.07	53.54	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-11-14 08:00:00	375	627	25.15	62.57	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-11-17 05:00:00	59	36	24.21	37.89	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-11-17 06:00:00	148	119	10.86	44.57	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-11-17 07:00:00	343	425	10.68	55.34	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-11-17 08:00:00	395	651	24.47	62.24	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-11-18 05:00:00	45	28	23.29	38.36	4-2	2-4	3-3	0.06	0.17	0.14
2008-11-18 06:00:00	140	120	7.69	46.15	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-11-18 07:00:00	317	423	14.32	57.16	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-11-18 08:00:00	457	670	18.9	59.45	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-11-19 05:00:00	43	32	14.67	42.67	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-11-19 06:00:00	148	108	15.62	42.19	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-11-19 07:00:00	323	399	10.53	55.26	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-11-19 08:00:00	432	658	20.73	60.37	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-11-20 05:00:00	48	39	10.34	44.83	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-11-20 06:00:00	118	111	3.06	48.47	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-11-20 07:00:00	331	440	14.14	57.07	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-11-20 08:00:00	405	654	23.51	61.76	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-11-21 05:00:00	48	42	6.67	46.67	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-11-21 06:00:00	118	101	7.76	46.12	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-11-21 07:00:00	298	406	15.34	57.67	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-11-21 08:00:00	420	628	19.85	59.92	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-11-24 05:00:00	46	36	12.2	43.9	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-11-24 06:00:00	132	108	10.0	45.0	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-11-24 07:00:00	319	427	14.48	57.24	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-11-24 08:00:00	413	685	24.77	62.39	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-11-25 05:00:00	34	31	4.62	47.69	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-11-25 06:00:00	110	109	0.46	49.77	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-11-25 07:00:00	331	400	9.44	54.72	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17

Table 1: Ejemplo de un archivo procesado. Datos a partir del 2008 de un sensor localizado en Dunmore (N77-2).

Date	Vol Norte	Vol Sur	Asimetría	Sur(%)	Reversible	Adaptativo	Regular	Flujo Reversible	Flujo Adaptativo	Flujo Regular
2008-11-25 08:00:00	404	646	23.05	61.52	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-11-26 05:00:00	48	33	18.52	40.74	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.15
2008-11-26 06:00:00	121	115	2.54	48.73	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-11-26 07:00:00	348	416	8.9	54.45	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-11-26 08:00:00	400	644	23.37	61.69	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-11-27 05:00:00	43	34	11.69	44.16	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-11-27 06:00:00	117	115	0.86	49.57	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-11-27 07:00:00	304	400	13.64	56.82	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-11-27 08:00:00	424	648	20.9	60.45	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-11-28 05:00:00	37	35	2.78	48.61	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-11-28 06:00:00	95	107	5.94	52.97	4-2	3-3	3-3	0.13	0.18	0.18
2008-11-28 07:00:00	284	363	12.21	56.11	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-11-28 08:00:00	405	627	21.51	60.76	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-12-01 05:00:00	43	44	1.15	50.57	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-12-01 06:00:00	127	102	10.92	44.54	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-12-01 07:00:00	277	390	16.94	58.47	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.16
2008-12-01 08:00:00	386	617	23.03	61.52	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-12-02 05:00:00	43	34	11.69	44.16	4-2	3-3	3-3	0.09	0.16	0.16
2008-12-02 06:00:00	106	111	2.3	51.15	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-12-02 07:00:00	310	390	11.43	55.71	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-12-02 08:00:00	377	631	25.2	62.6	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-12-03 05:00:00	50	32	21.95	39.02	4-2	2-4	3-3	0.07	0.17	0.14
2008-12-03 06:00:00	103	97	3.0	48.5	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-12-03 07:00:00	278	356	12.3	56.15	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-12-03 08:00:00	370	644	27.02	63.51	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.13
2008-12-04 05:00:00	45	44	1.12	49.44	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-12-04 06:00:00	112	141	11.46	55.73	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-12-04 07:00:00	313	382	9.93	54.96	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-12-04 08:00:00	376	650	26.71	63.35	4-2	4-2	3-3	0.18	0.18	0.13
2008-12-05 05:00:00	49	38	12.64	43.68	4-2	3-3	3-3	0.08	0.16	0.16
2008-12-05 06:00:00	109	112	1.36	50.68	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-12-05 07:00:00	288	364	11.66	55.83	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-12-05 08:00:00	389	602	21.49	60.75	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-12-08 05:00:00	60	32	30.43	34.78	4-2	2-4	3-3	0.04	0.18	0.12
2008-12-08 06:00:00	120	102	8.11	45.95	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-12-08 07:00:00	298	406	15.34	57.67	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-12-08 08:00:00	393	574	18.72	59.36	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15
2008-12-09 05:00:00	37	37	0.0	50.0	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-12-09 06:00:00	95	100	2.56	51.28	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-12-09 07:00:00	275	371	14.86	57.43	4-2	4-2	3-3	0.15	0.15	0.16
2008-12-09 08:00:00	403	597	19.4	59.7	4-2	4-2	3-3	0.16	0.16	0.15

Table 1: Ejemplo de un archivo procesado. Datos a partir del 2008 de un sensor localizado en Dunmore (N77-2).

Date	Vol Norte	Vol Sur	Asimetría	Sur(%)	Reversible	Adaptativo	Regular	Flujo Reversible	Flujo Adaptativo	Flujo Regular
2008-12-10 05:00:00	50	42	8.7	45.65	4-2	3-3	3-3	0.09	0.17	0.17
2008-12-10 06:00:00	113	101	5.61	47.2	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-12-10 07:00:00	302	381	11.57	55.78	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-12-10 08:00:00	397	615	21.54	60.77	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.15
2008-12-11 05:00:00	44	38	7.32	46.34	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-12-11 06:00:00	112	115	1.32	50.66	4-2	3-3	3-3	0.12	0.18	0.18
2008-12-11 07:00:00	320	382	8.83	54.42	4-2	3-3	3-3	0.14	0.17	0.17
2008-12-11 08:00:00	389	658	25.69	62.85	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-12-12 05:00:00	42	26	23.53	38.24	4-2	2-4	3-3	0.06	0.17	0.14
2008-12-12 06:00:00	111	100	5.21	47.39	4-2	3-3	3-3	0.1	0.17	0.17
2008-12-12 07:00:00	273	354	12.92	56.46	4-2	3-3	3-3	0.15	0.16	0.16
2008-12-12 08:00:00	370	587	22.68	61.34	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14
2008-12-15 05:00:00	56	33	25.84	37.08	4-2	2-4	3-3	0.05	0.18	0.13
2008-12-15 06:00:00	113	110	1.35	49.33	4-2	3-3	3-3	0.11	0.18	0.18
2008-12-15 07:00:00	317	368	7.45	53.72	4-2	3-3	3-3	0.13	0.17	0.17
2008-12-15 08:00:00	391	642	24.3	62.15	4-2	4-2	3-3	0.17	0.17	0.14