

ANEXO 1: DISTRIBUCIÓN DE TIEMPOS EN CADA MÉTODO

Los gráficos en este anexo muestran cómo se distribuyen para cada método los tiempos de cálculo entre sus diferentes etapas².

Se tratan de gráficos de barras apiladas. El eje de abscisas representa el tiempo acumulado. La longitud de cada uno de los fragmentos representa la duración media de cada una de las fases, en segundos.

En caso de que haya más de una barra por gráfica, el número en el eje de ordenadas proporciona el número de robots.

De esta forma, estos gráficos permiten observar la evolución de los tiempos medios, con respecto a el número de robots. Así como la distribución de los tiempos entre las distintas etapas de cada algoritmo.

Figura 1: Grafico de distribución de tiempos de la especificación de alcanzabilidad realizadas empleando un autómata finito determinista. Media de tiempos de todas las pruebas realizadas con 1 Robot.

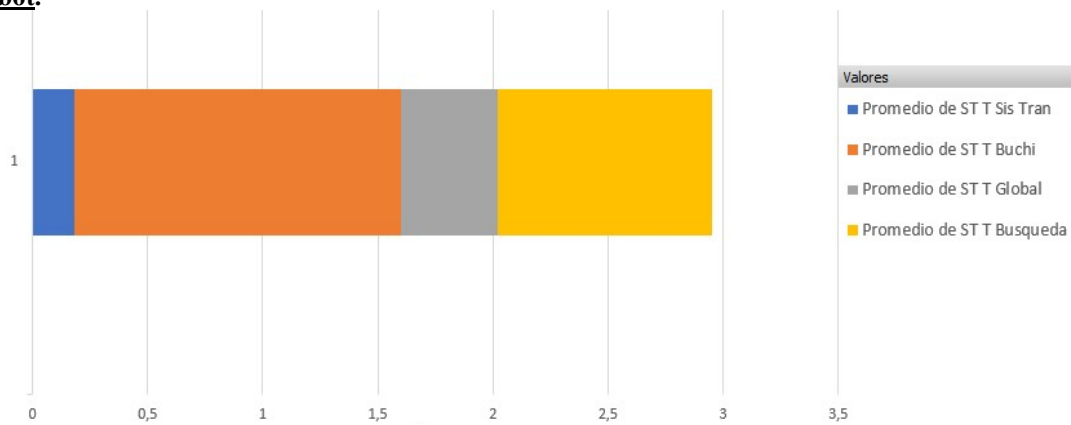
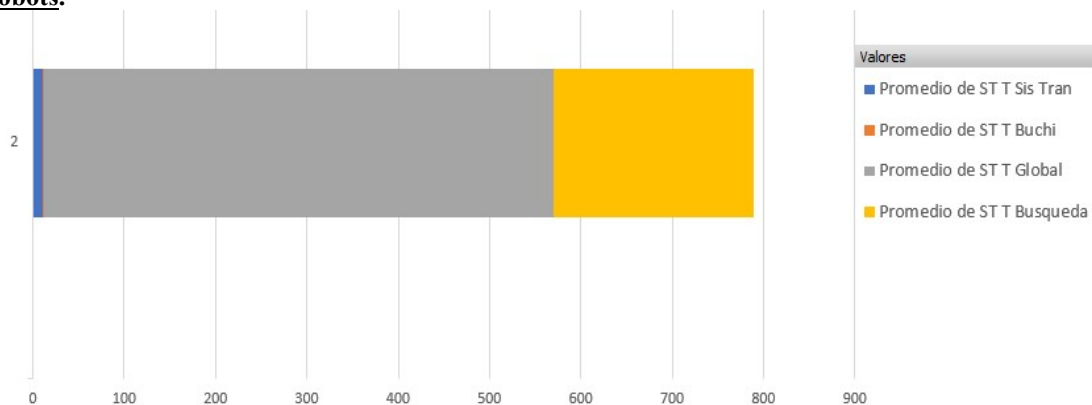


Figura 2: Grafico de distribución de tiempos de las pruebas de alcanzabilidad realizadas empleando un autómata finito determinista. Media de tiempos de todas las pruebas realizadas con 2 robots.



² Para más detalle, referirse al apartado 7: "Tratamiento de Datos"

Figura 3: Grafico de distribución de tiempos de las pruebas de alcanzabilidad evitando obstáculos realizadas empleando un autómata finito determinista. Media de tiempos de todas las pruebas realizadas con 1 Robot.

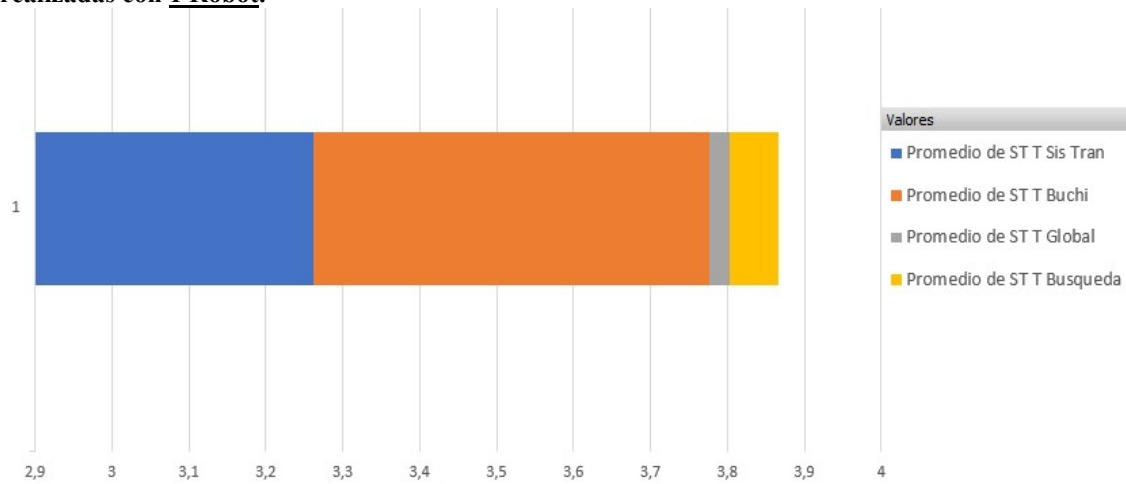


Figura 4: Grafico de distribución de tiempos de las pruebas de alcanzabilidad evitando obstáculos realizadas empleando un autómata finito determinista. Media de tiempos de todas las pruebas realizadas con 2 Robots.

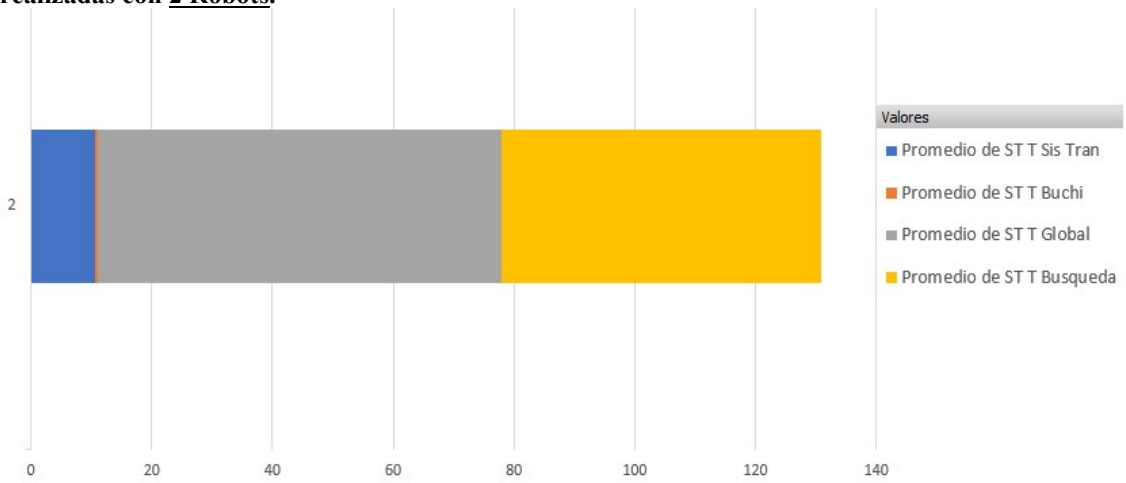


Figura 5: Grafico de distribución de tiempos de las pruebas vigilancia realizadas empleando un autómata finito determinista. Media de tiempos de todas las pruebas realizadas con 1 Robot.

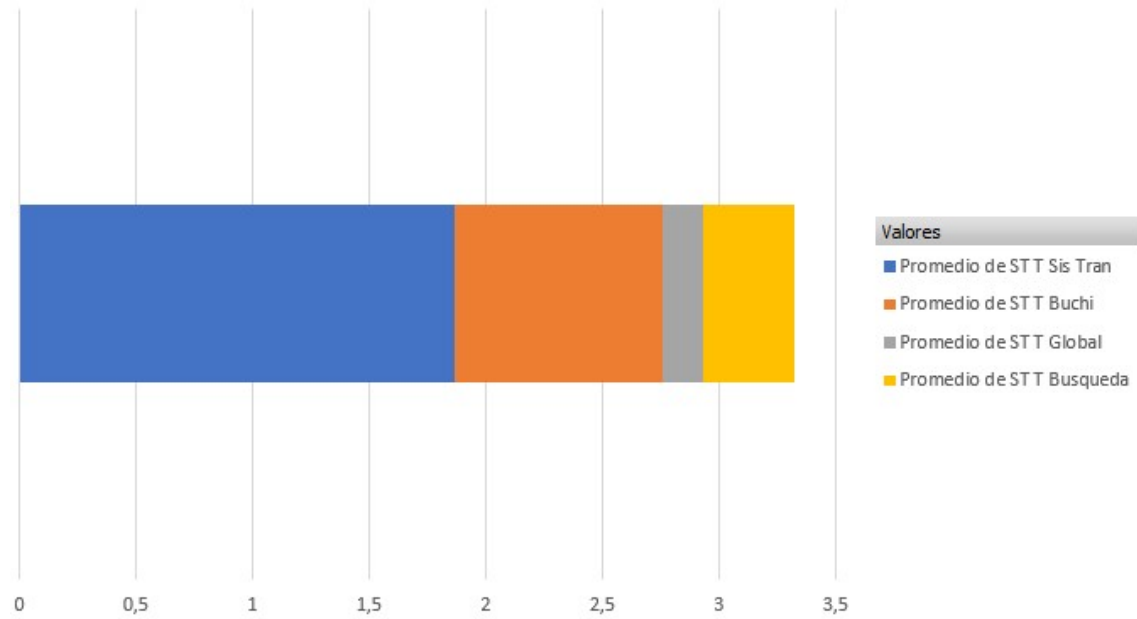


Figura 6: Grafico de distribución de tiempos de las pruebas vigilancia realizadas empleando un autómata finito determinista. Media de tiempos de todas las pruebas realizadas con 2 Robots.

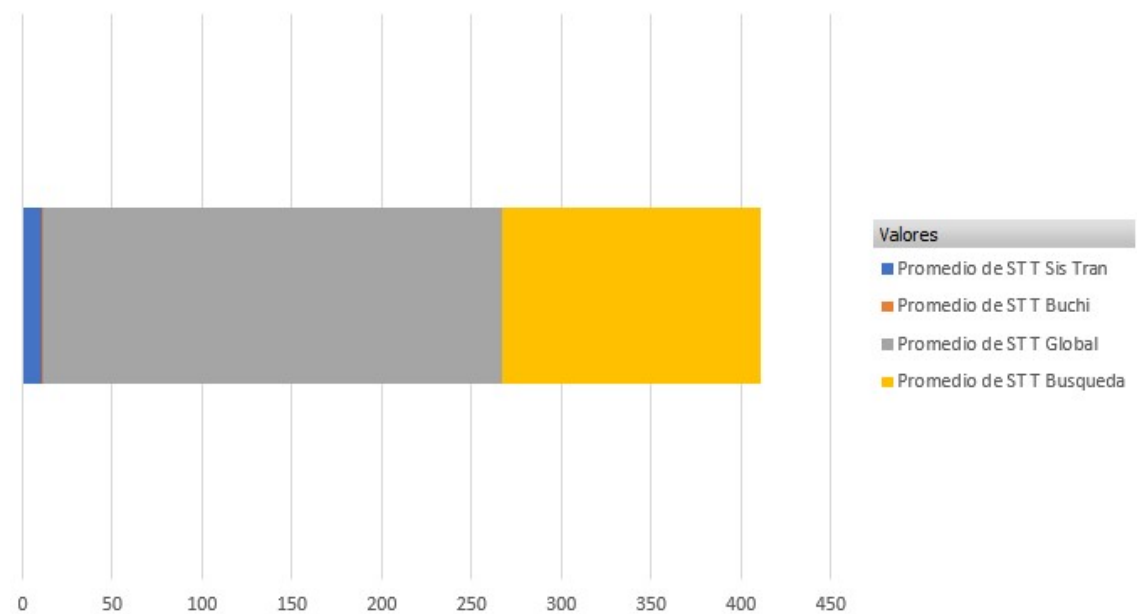


Figura 7: Grafico de distribución de los tiempos de todas las pruebas de alcanzabilidad realizadas empleando el método de Red de Petri siguiendo a Buchi. En el eje vertical se diferencia entre el número de robots.

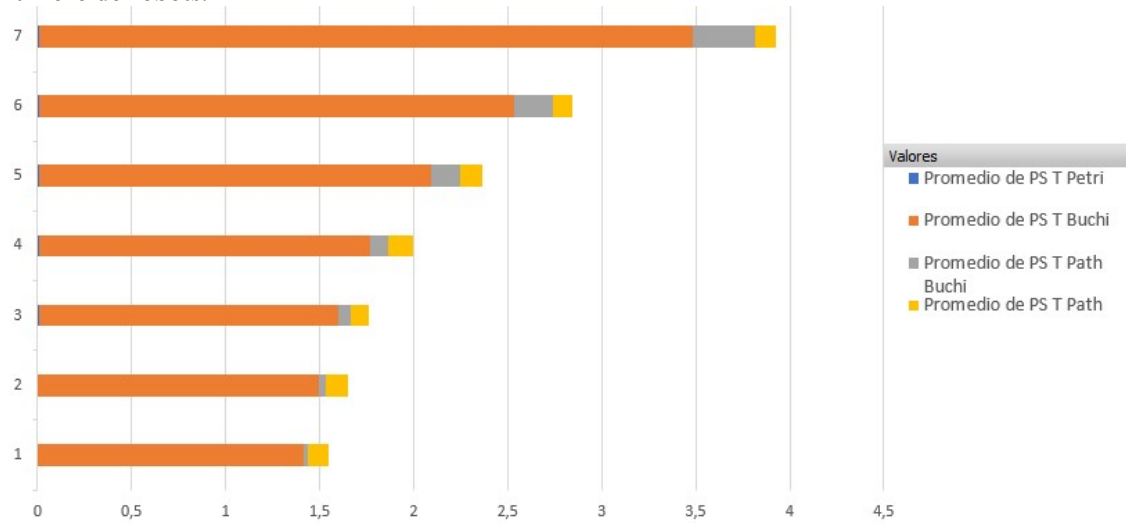


Figura 8: Grafico de distribución de los tiempos de todas las pruebas de alcanzabilidad evitando obstáculos realizadas empleando el método de Red de Petri siguiendo a Buchi. En el eje vertical se diferencia entre el número de robots.

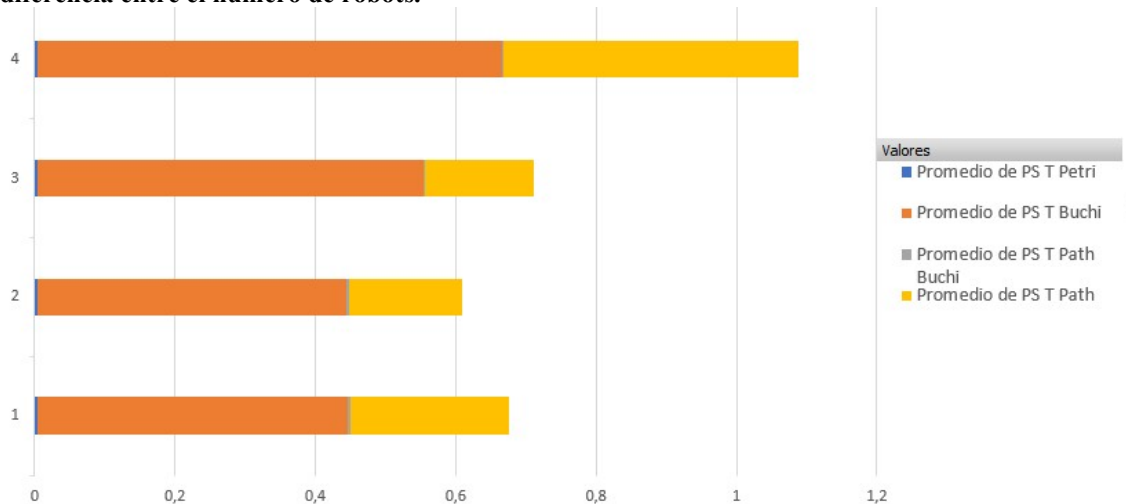


Figura 9: Grafico de distribución de los tiempos de todas las pruebas de vigilancia realizadas empleando el método de Red de Petri siguiendo a Buchi. En el eje vertical se diferencia entre el número de robots.

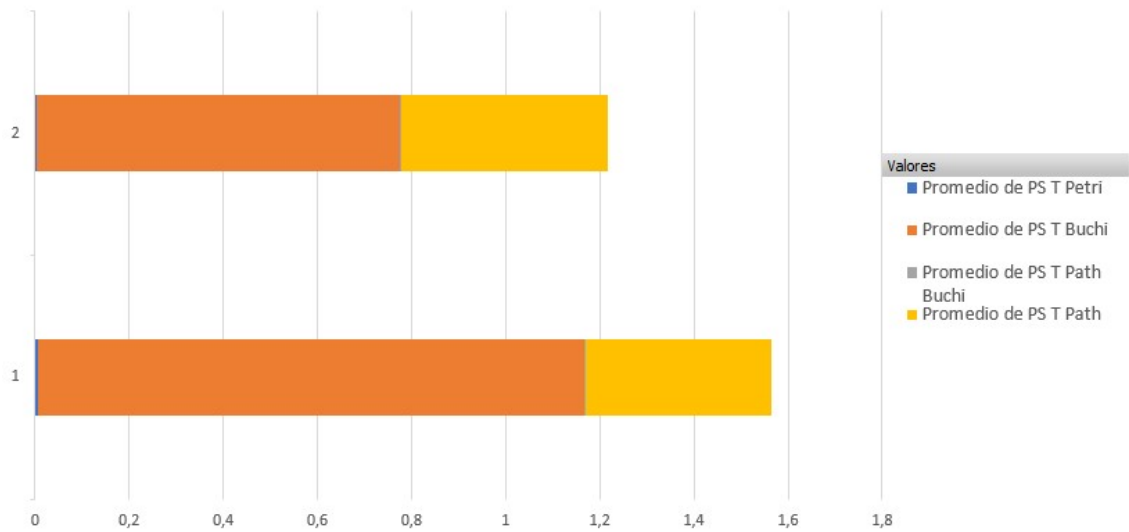


Figura 10: Grafico de distribución de los tiempos de todas las pruebas de alcanzabilidad realizadas empleando el método de Red de Petri con Buchi incluido. En el eje vertical se diferencia entre el número de robots.

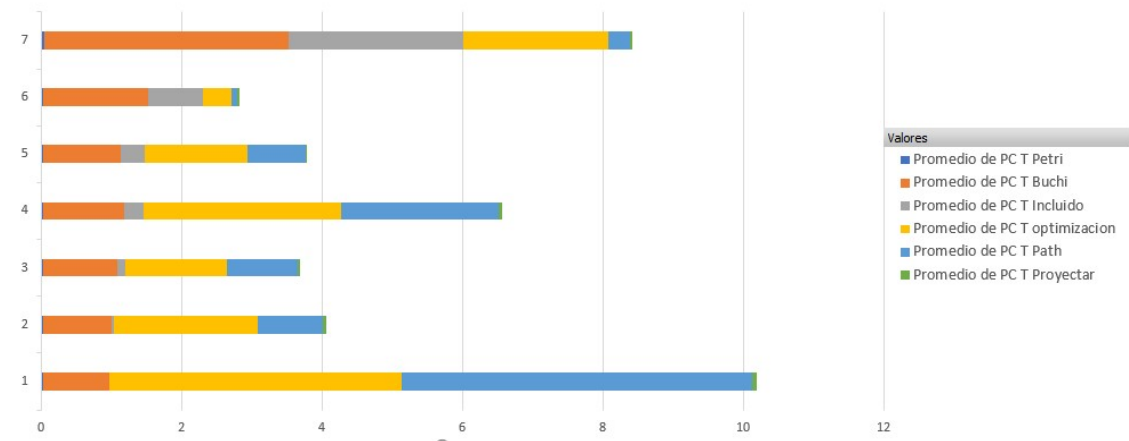


Figura 11: Grafico de distribución de los tiempos de todas las pruebas de alcanzabilidad evitando obstáculos realizadas empleando el método de Red de Petri con Buchi incluido. En el eje vertical se diferencia entre el número de robots.

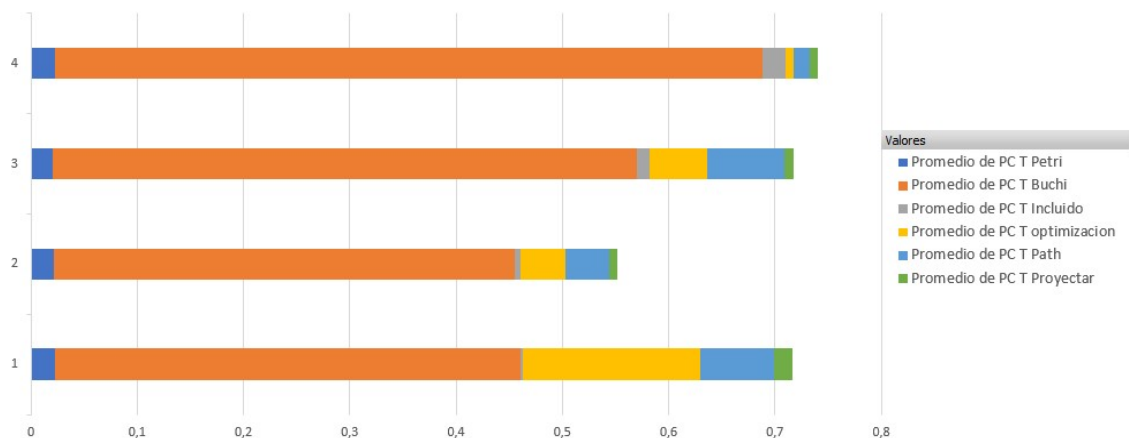
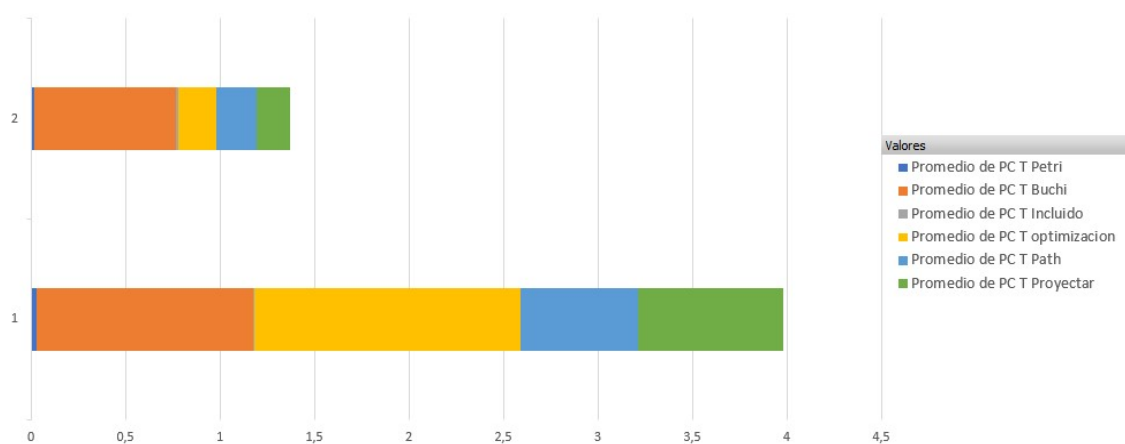


Figura 12: Grafico de distribución de los tiempos de todas las pruebas de vigilancia realizadas empleando el método de Red de Petri con Buchi incluido. En el eje vertical se diferencia entre el número de robots.



ANEXO 2: EVOLUCIÓN DEL TIEMPO TOTAL EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE REGIONES

En las graficas de este anexo se muestra la evolución de los tiempos totales de planificación respecto al número de regiones de interés presentes en el entorno.

Con el objetivo de aislar los efectos del número de regiones, los tiempos mostrados son únicamente en caso de que solo haya 1 robot en el entorno.

También con objetivo de aislar este parámetro, en cada gráfico se han separado los tiempos en función de la formula LTL. De no haberse hecho, los tiempos obtenidos para números de regiones más altos se verían inflados.

Las siguientes graficas se tratan de gráficos de líneas en los que las abscisas representan el número de regiones y las ordenadas el tiempo total en segundos. Hay un gráfico por cada método de generación de trayectorias.

Figura 1: Autómata finito determinista.

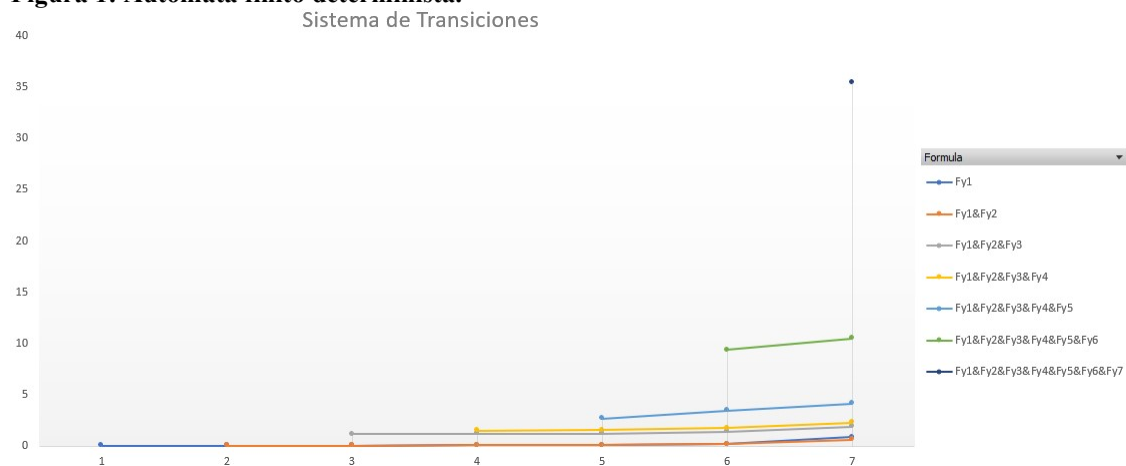


Figura 2: Red de Petri Siguiendo a Buchi.

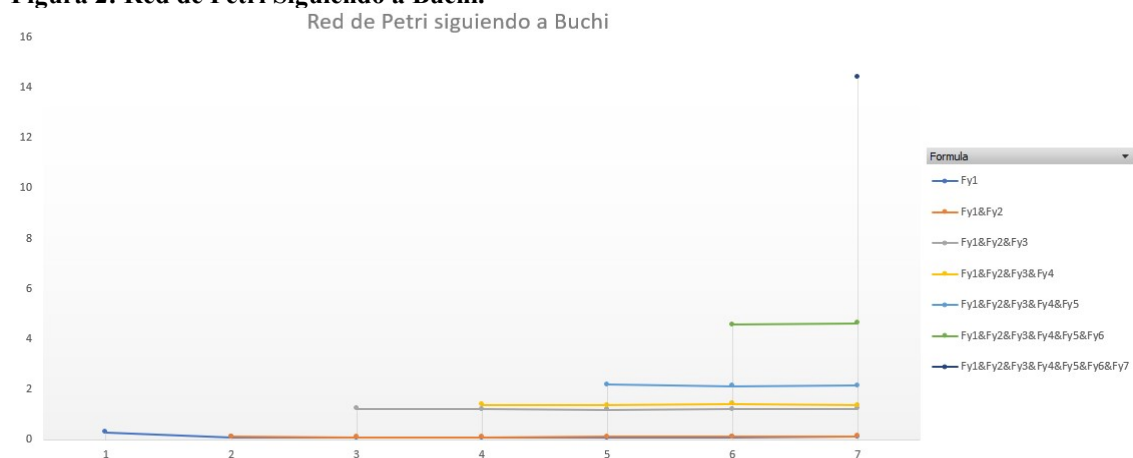
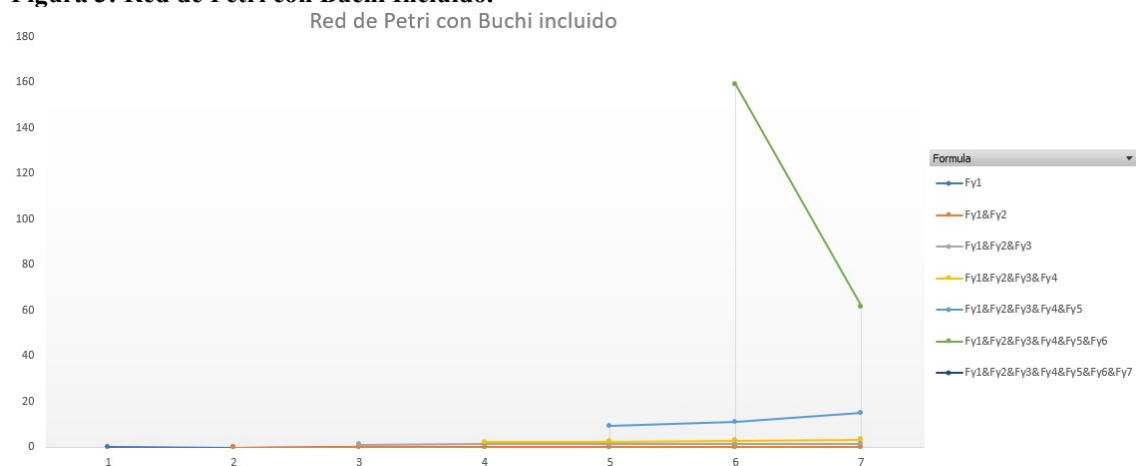


Figura 3: Red de Petri con Buchi Incluido.



ANEXO 3: EVOLUCIÓN DEL TIEMPO TOTAL EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE ROBOTS EN ENTORNOS DE ALCANZABILIDAD

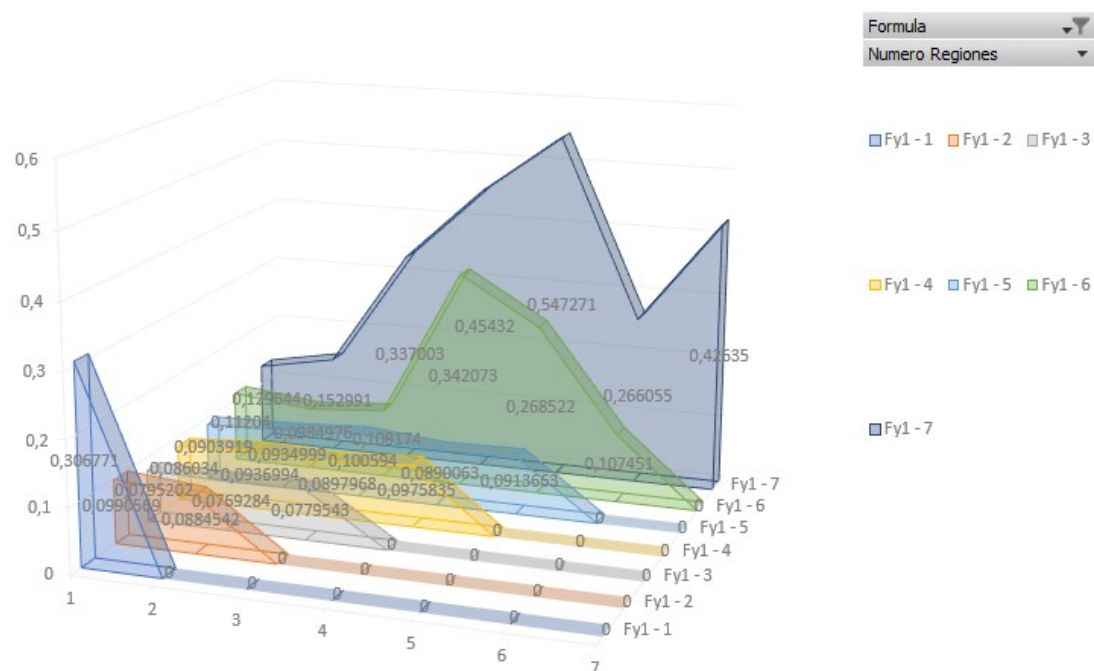
Dado que el sistema de transiciones solo funciona para 1 o 2 robots, los siguientes gráficos son referentes únicamente a los métodos de redes de Petri.

Debido a que se quiere aislar el efecto del número de robots de los otros parámetros, se han empleado gráficos en 3 dimensiones. Concretamente, hay 7 gráficos por cada método. Un gráfico por cada formula LTL de las pruebas de alcanzabilidad.

En estos gráficos, el eje x corresponde al número de robots, el eje y indica el tiempo total en segundos y el eje z indica tanto la formula LTL como el número de regiones.

Cabe destacar que en muchas de estas graficas hay numerosos tiempos 0. Estos corresponden a pruebas que no se han realizado. Por ejemplo, en la figura número 1 de este anexo, en la coordenada z correspondiente a solo una región, todas las coordenadas y y excepto la correspondiente a 1 robot tienen en un tiempo 0. Esto se debe a que el número de robots no es superior al número de regiones en ningún momento³.

Figura 1: Red de Petri siguiendo a Buchi. Fy1



³ Explicación en apartado 6: “Tipología de experimentos”

Figura 2: Red de Petri siguiendo a Buchi. Fy1&Fy2

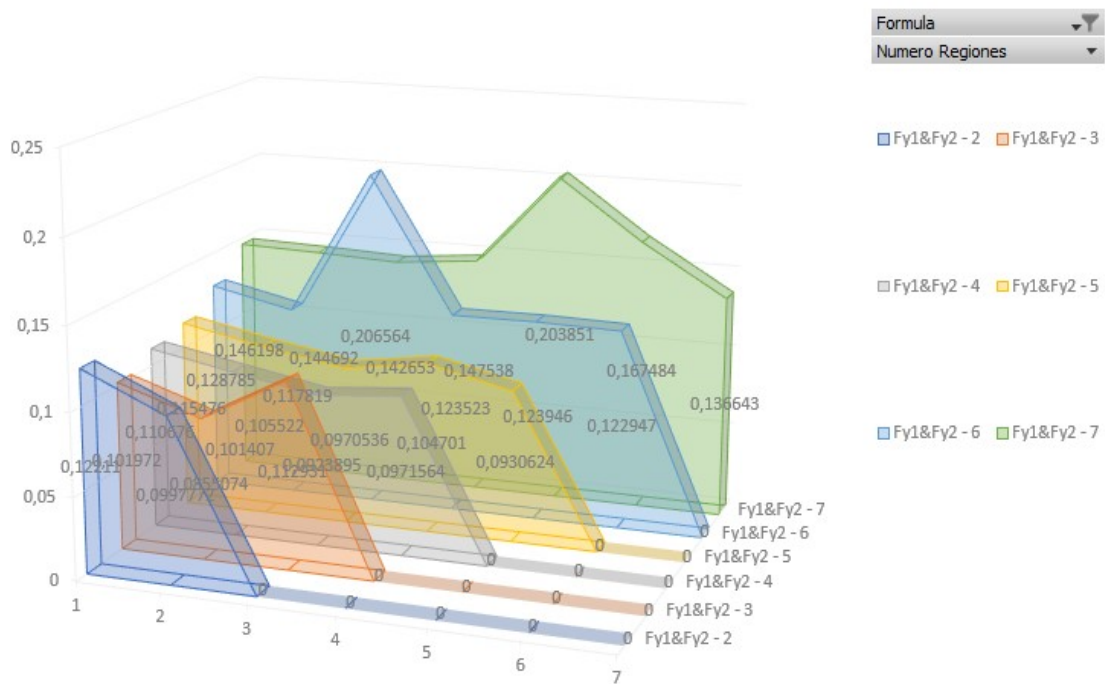


Figura 3: Red de Petri siguiendo a Buchi. Fy1&Fy2&Fy3

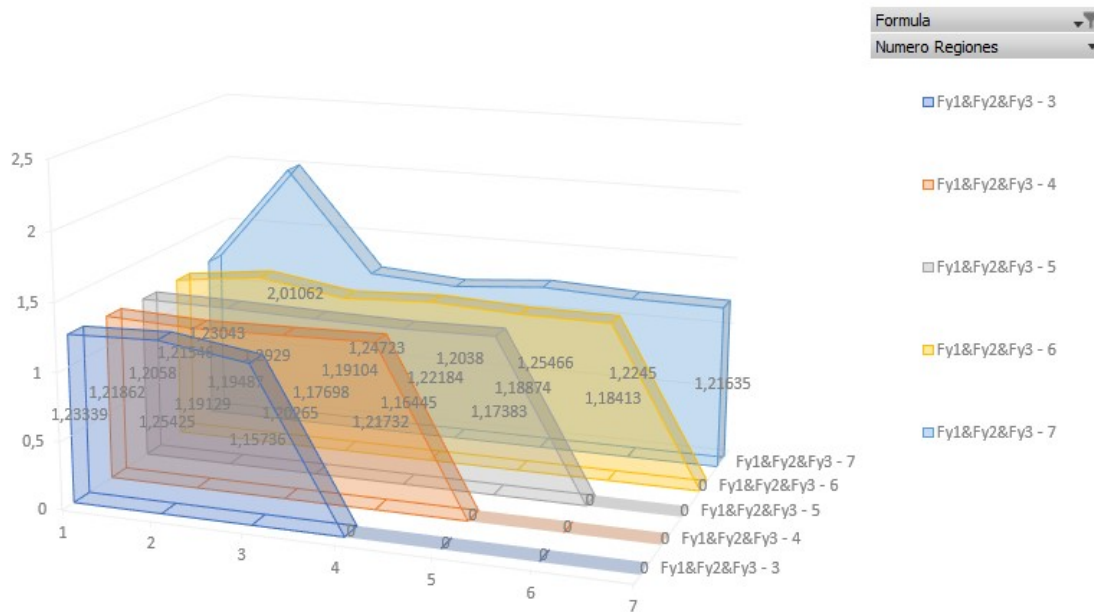


Figura 4: Red de Petri siguiendo a Buchi. Fy1&Fy2&Fy3&Fy4

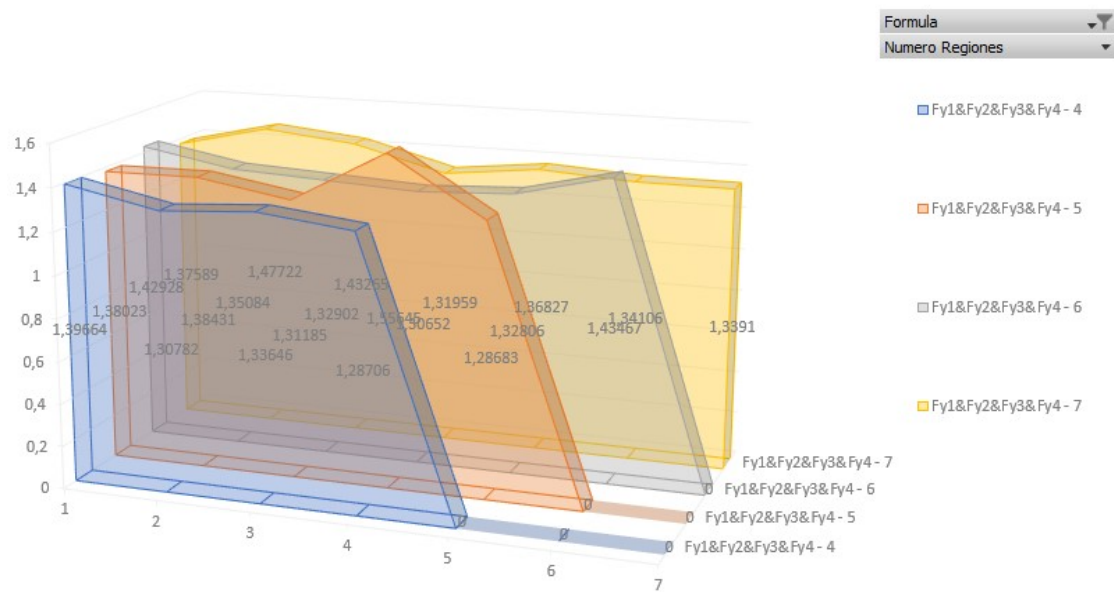


Figura 5: Red de Petri siguiendo a Buchi. Fy1&Fy2&Fy3&Fy4&Fy5

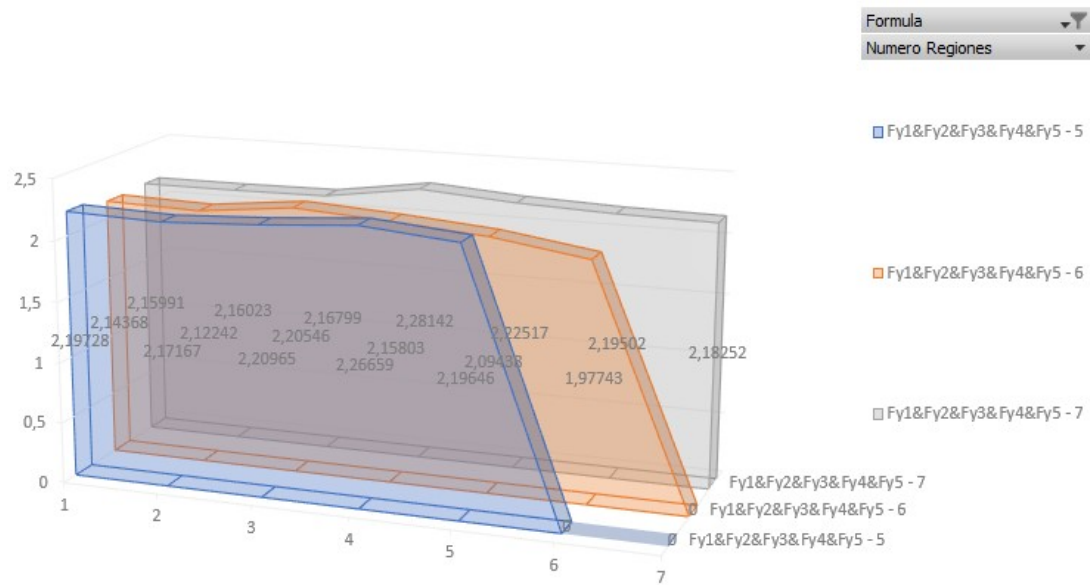


Figura 6: Red de Petri siguiendo a Buchi. Fy1&Fy2&Fy3&Fy4&Fy5&Fy6

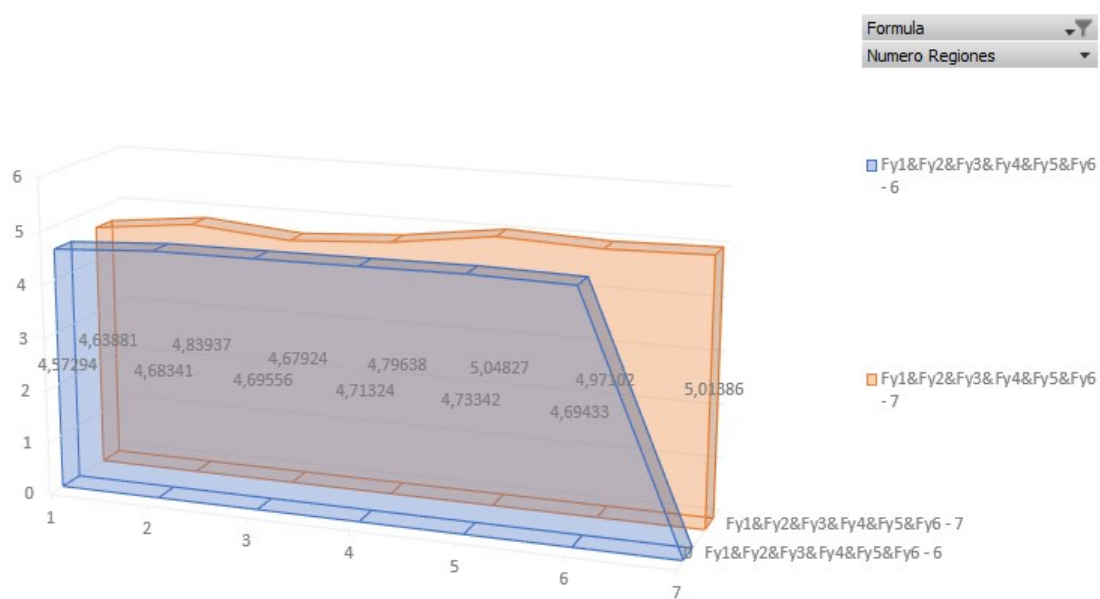
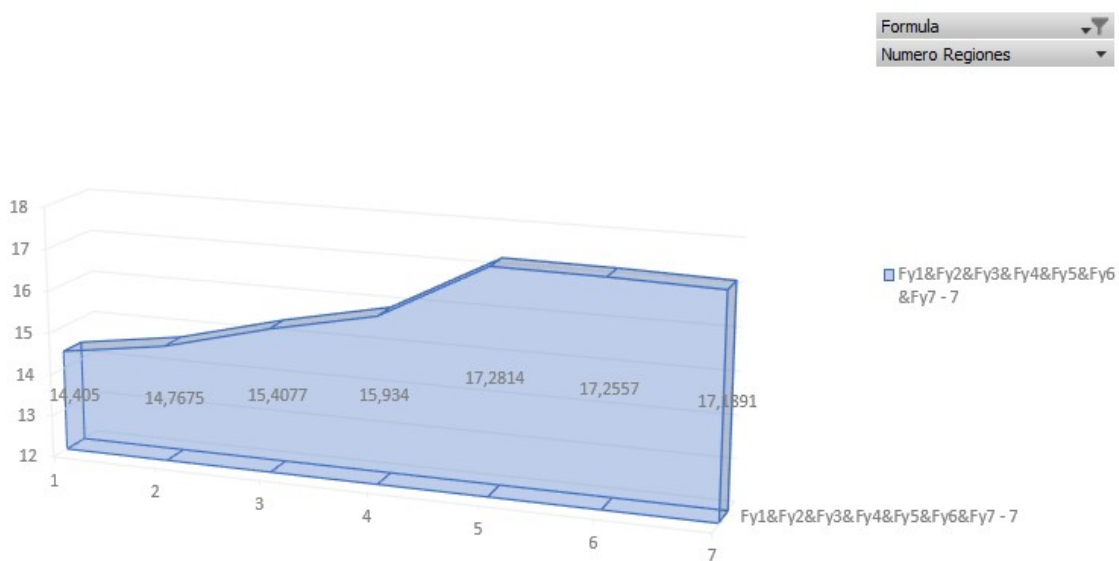


Figura 7: Red de Petri siguiendo a Buchi. Fy1&Fy2&Fy3&Fy4&Fy5&Fy6&Fy7



Formula

Numero Regiones

Fy1&Fy2 - 2 Fy1&Fy2 - 3

Fy1&Fy2 - 4 Fy1&Fy2 - 5

Fy1&Fy2 - 6 Fy1&Fy2 - 7

0,3

0,25

0,2

0,15

0,1

0,05

0

1 2 3 4 5 6 7

0,170737 0,139924 0,113433 0,0972696 0,083559 0,0796411 0,0670969 0,110543 0,106696 0,0845912 0,0717946 0,06728296 0,146889 0,127155 0,0963325 0,0890113 0,187895 0,147004 0,160644 0,123127 0,227503 0,248818 0,262444

Fy1&Fy2 - 7

Fy1&Fy2 - 6

Fy1&Fy2 - 5

Fy1&Fy2 - 4

Fy1&Fy2 - 3

Fy1&Fy2 - 2

Figura 10: Red de Petri con Buchi incluido. Fy1&Fy2&Fy3

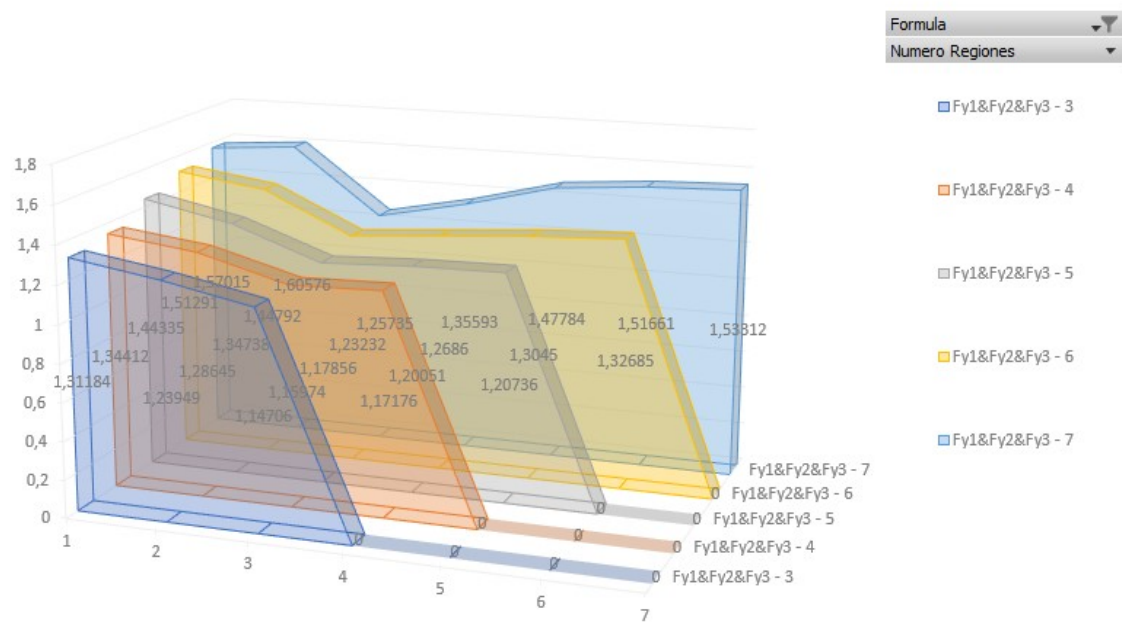


Figura 11: Red de Petri con Buchi incluido. Fy1&Fy2&Fy3&Fy4

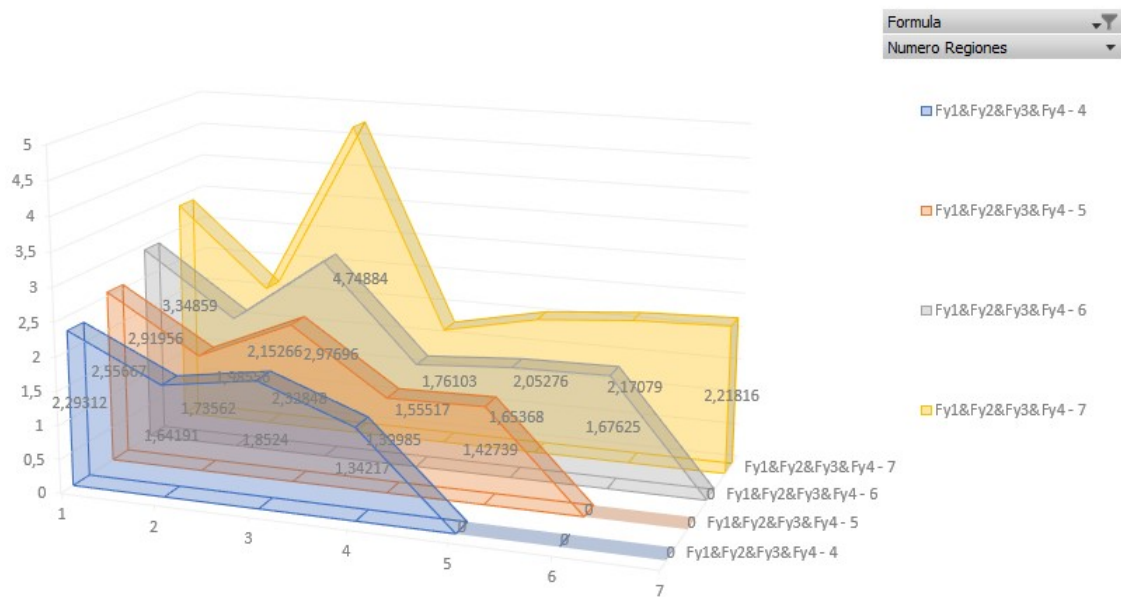


Figura 12: Red de Petri con Buchi incluido. Fy1&Fy2&Fy3&Fy4&Fy5

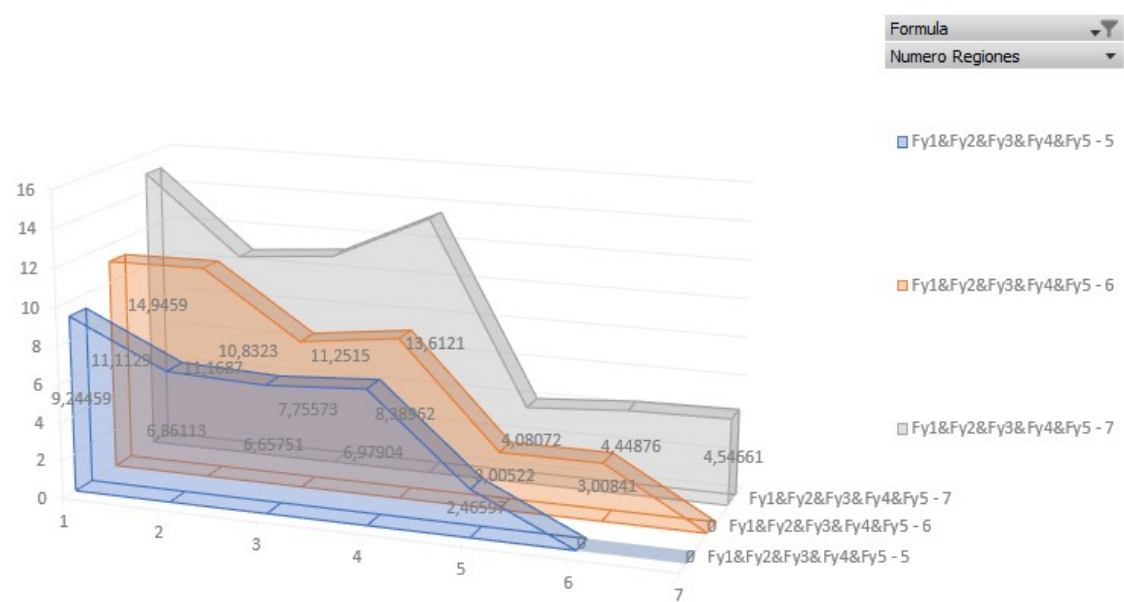


Figura 13: Red de Petri con Buchi incluido. Fy1&Fy2&Fy3&Fy4&Fy5&Fy6

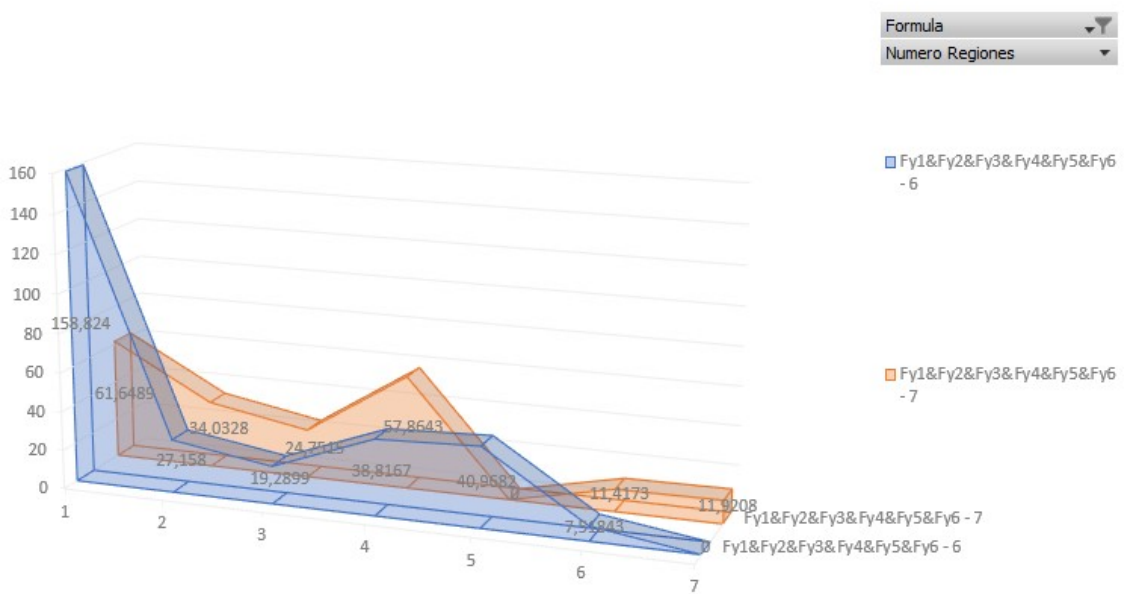
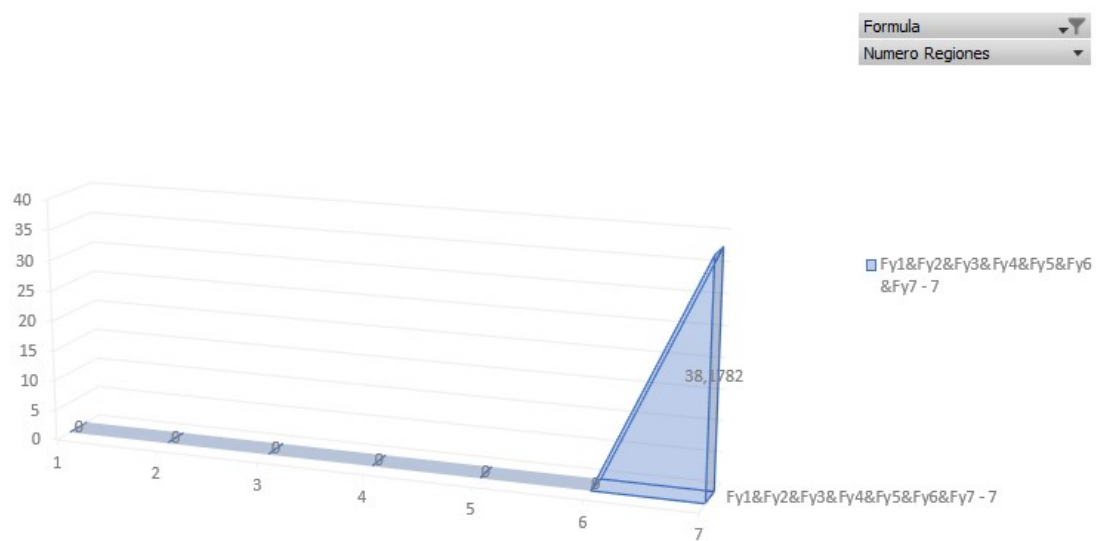


Figura 14: Red de Petri con Buchi incluido. $Fy1 \& Fy2 \& Fy3 \& Fy4 \& Fy5 \& Fy6 \& Fy7$



ANEXO 4: VARIACIÓN DE LOS TIEMPOS EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE REGIONES VISITADAS

En este anexo encontramos 3 graficas en las que se muestra de forma simultánea como el número de regiones visitadas, así como la formula LTL afectan al tiempo de cálculo. Además, la representación simultanea permite apreciar cual afecta en mayor magnitud.

Se trata de una forma diferente de representar lo que se muestra en el anexo 2.

Se muestra una gráfica de 3 dimensiones por cada método. Los datos son correspondientes a las pruebas realizadas con 1 robot en la tipología de alcanzabilidad.

Las coordenadas x muestran las fórmulas LTL, las coordenadas y (altura de las columnas) corresponden al tiempo en segundos, y las coordenadas z corresponden a el número de regiones.

Figura 1: Autómata finito determinista

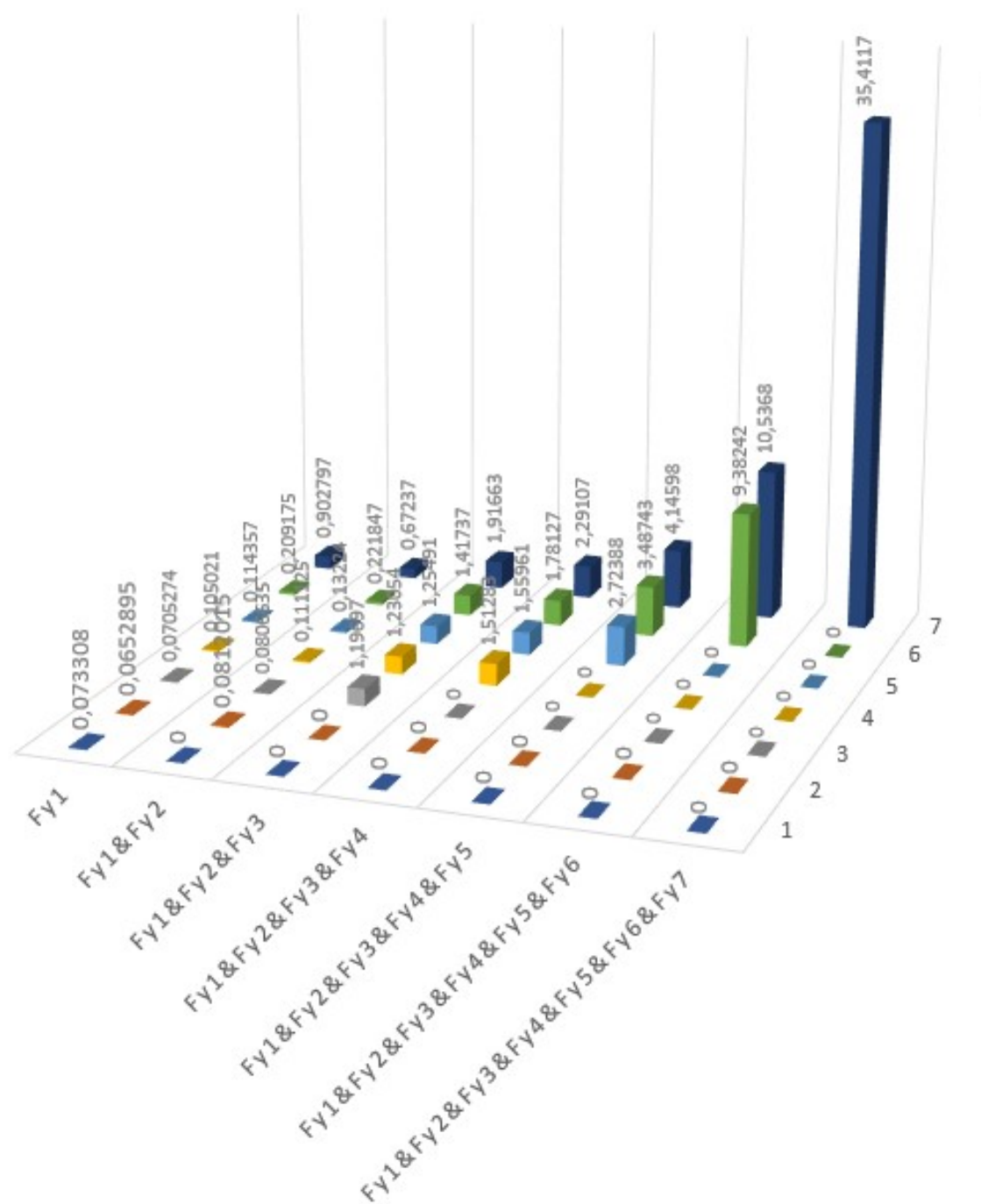


Figura 2: Red de Petri siguiendo a Buchi

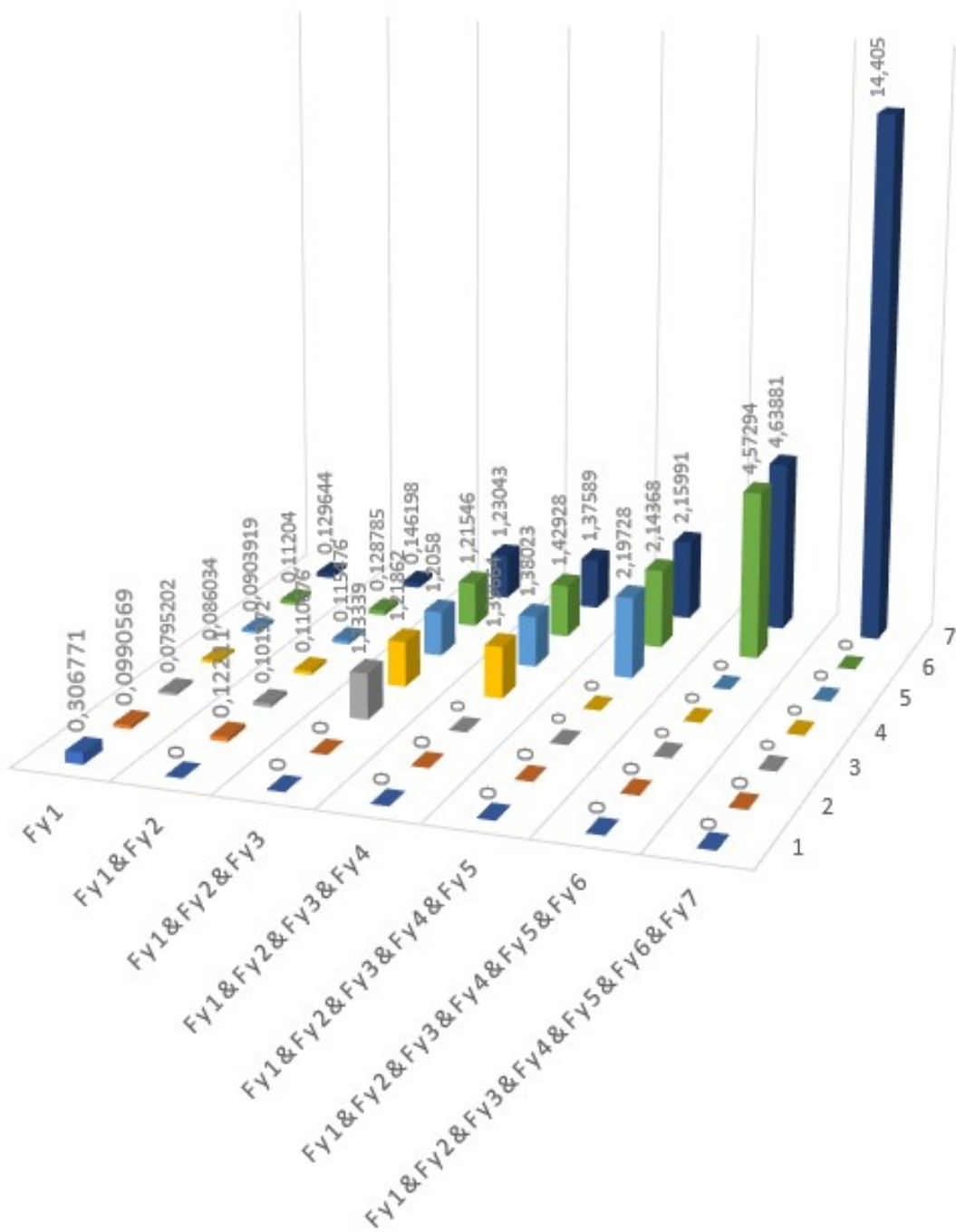


Figura 3: Red de Petri con Buchi incluido

